国家职业技能鉴定最新指导丛书

维修电工（初、中级）

国家职业资格证书

取证问答

王　建　莫冰莹　主编

第3版

HOT

依据最新《国家职业技能标准》编写

要点解析+试题精选＋模拟试卷

机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

国家职业技能鉴定最新指导丛书

维修电工（初·中级）国家职业资格证书取证问答

第 3 版

主　编　王　建　莫冰莹
副主编　陈惠群　孔令燕　牛铁良
　　马海滨　张　宏
参　编　徐洪亮　张　凯　施利春　肖海梅
　　杨　军　张　军　吴进忠　王　鑫
　　张先敏　李　瑄　郝鑫虎
主　审　雷云涛　李　伟

机 械 工 业 出 版 社

本书参照最新国家职业技能标准，根据最新国家职业技能鉴定维修电工试题库鉴定考核重点表，以问答的形式详细介绍了每个鉴定点所涉及的理论知识和操作技能。本书涵盖了电工基础、电子技术、变压器与电动机、继电控制和自动控制及仪器仪表等相关知识；重点介绍了电器安装和电路敷设、基本电子电路的装调与维修、继电控制电路的装调与维修、自动控制电路的装调与维修等内容，并配有试题精选和数套模拟试卷。

本书是维修电工初、中级鉴定考试的必备用书，也可供相关的技术人员参考，还可作为职业技能鉴定培训用书。

图书在版编目（CIP）数据

维修电工(初·中级)国家职业资格证书取证问答/王建,莫冰莹主编.
—3 版.—北京:机械工业出版社,2014.4(2017.8 重印)
(国家职业技能鉴定最新指导丛书)
ISBN 978-7-111-45372-7

Ⅰ.①维… Ⅱ.①王… ②莫… Ⅲ.①电工-维修-职业技能-鉴定-问答解答 Ⅳ.①TM07-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 004865 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037）
策划编辑：陈玉芝 责任编辑：陈玉芝 林运鑫
版式设计：霍永明 责任校对：肖 琳
封面设计：饶 薇 责任印制：李 昂
北京瑞德印刷有限公司印刷（三河市胜利装订厂装订）
2017 年 8 月第 3 版第 4 次印刷
184mm×260mm·23.25 印张·569 千字
标准书号：ISBN 978-7-111-45372-7
定价：49.80 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务	网络服务
服务咨询热线：010-88379833	机 工 官 网：www.cmpbook.com
读者购书热线：010-88379649	机 工 官 博：weibo.com/cmp1952
	教育服务网：www.cmpedu.com
封面无防伪标均为盗版	金 书 网：www.golden-book.com

前　言

《国务院关于大力推进职业教育改革与发展的决定》中明确指出："要严格实施就业准入制度，加强职业教育与劳动就业的联系"。职业资格证书已逐步成为就业的通行证，是通向就业之门的金钥匙。国家职业资格证书的取证人员日益增多，为了更好地服务于就业，推动职业资格证书制度的实施和推广，加快技能人才的培养，丛书编委会组织有关专家、学者和高级技师编写了这套"国家职业技能鉴定最新指导丛书"，为广大的取证人员提供了有价值的参考资料。

在本套丛书的编写过程中，我们始终坚持了以下几点原则：一、严格遵照国家职业标准中关于各专业和各等级的标准，坚持标准化，力求使内容覆盖职业技能鉴定的各项要求；二、坚持以培养技能型人才为方向，从职业（岗位）分析入手，将考核国家技能鉴定题库作为丛书的编写重点，注重理论联系实际，力求系统而又全面，以满足各个级别取证人员的需求，突出丛书的实用性；三、内容新颖，突出时代感，力求较多地介绍新知识、新技术、新工艺、新方法等内容，树立以取证人员为主体的编写理念，力求使丛书的内容有所创新，使丛书简明易懂，为广大的读者所乐用。

我们真诚地希望本套丛书能成为取证人员的良师益友，能很好地为广大的取证人员服务。

由于本套丛书涉及内容较多，新技术、新装备发展较迅速，加之作者水平有限，书中难免有错误之处，恳请广大读者批评指正，以便修订时加以完善。

编　者

目　录

应知单元篇

一、基础知识

鉴定范围 1　职业道德 …… *1*

鉴定点 1　职业道德的基本内涵 …… *1*

鉴定点 2　市场经济条件下职业道德的功能 …… *1*

鉴定点 3　企业文化的功能 …… *2*

鉴定点 4　职业道德对增强企业凝聚力、竞争力的作用 …… *3*

鉴定点 5　职业道德是人生事业成功的保证 …… *3*

鉴定点 6　文明礼貌的具体要求 …… *4*

鉴定点 7　对诚实守信基本内涵的理解 …… *5*

鉴定点 8　办事公道的具体要求 …… *5*

鉴定点 9　勤劳节俭的现代意义 …… *6*

鉴定点 10　创新的道德要求 …… *6*

鉴定范围 2　职业守则 …… *7*

鉴定点 1　遵纪守法的规定 …… *7*

鉴定点 2　爱岗敬业的具体要求 …… *8*

鉴定点 3　严格执行安全操作规程的重要性 …… *8*

鉴定点 4　工作认真负责的具体要求 …… *8*

鉴定点 5　团结互助的基本要求 …… *8*

鉴定点 6　爱护设备和工具的基本要求 …… *9*

鉴定点 7　着装整洁的要求 …… *9*

鉴定点 8　文明生产的具体要求 …… *10*

鉴定范围 3　电工基础知识 …… *10*

鉴定点 1　电路的组成 …… *10*

鉴定点 2　电阻的概念 …… *10*

鉴定点 3　欧姆定律 …… *11*

鉴定点 4　电压和电位的概念 …… *12*

鉴定点 5　电阻的连接 …… *13*

鉴定点 6　电功和电功率的概念 …… *14*

鉴定点 7　基尔霍夫定律 …… *14*

鉴定点 8　直流电路的计算 …… *15*

鉴定点 9　电容器的基本知识 …… *16*

鉴定点 10　磁场的基本物理量 …… *17*

鉴定点 11　磁路的概念 …… *18*

鉴定点 12　铁磁材料的特性 …… *19*

鉴定点 13　电磁感应的概念 …… *19*

鉴定点 14　正弦交流电的基本概念 …… *21*

鉴定点 15　单相正弦交流电路 …… *22*

鉴定点 16　功率因数的概念 …… *25*

鉴定点 17　三相交流电的基本概念 …… *26*

鉴定点 18　三相负载的连接方法和三相电路功率的特点 …… *27*

鉴定点 19　变压器的工作原理 …… *29*

鉴定点 20　变压器的用途 …… *29*

鉴定点 21　电力变压器的结构 …… *30*

鉴定点 22　三相异步电动机的特点 …… *31*

鉴定点 23　三相异步电动机的结构 …… *31*

鉴定点 24　三相异步电动机的工作原理 …… *33*

鉴定点 25　常用低压电器的符号及作用 …… *33*

鉴定点 26　电动机起动/停止控制电路 …… *36*

鉴定点 27　电气图的分类 …… *38*

鉴定点 28　读图的基本步骤 …… *38*

鉴定范围 4　电子技术基础知识 …… *39*

鉴定点 1　二极管的结构和符号 …… *39*

鉴定点 2　二极管的工作原理 …… *39*

鉴定点 3　常用二极管的符号 …… *41*

鉴定点 4　晶体管的结构和符号 …… *41*

鉴定点5　晶体管的工作原理 …… 42
鉴定点6　单管基本放大电路的组成 …… 42
鉴定点7　放大电路中负反馈的概念 …… 43
鉴定点8　单相整流稳压电路的组成 …… 44
鉴定范围5　常用电工仪器、仪表的使用 …… 47
鉴定点1　电工指示仪表的分类 …… 47
鉴定点2　电流表的使用与维护 …… 47
鉴定点3　电压表的使用与维护 …… 47
鉴定点4　万用表的使用与维护 …… 48
鉴定点5　绝缘电阻表的使用与维护 …… 48
鉴定范围6　常用电工工具、量具的使用 …… 49
鉴定点1　螺钉旋具的使用与维护 …… 49
鉴定点2　钢丝钳的使用与维护 …… 50
鉴定点3　活扳手的使用与维护 …… 50
鉴定点4　喷灯的使用与维护 …… 51
鉴定点5　外径千分尺的使用与维护 …… 51
鉴定范围7　常用材料的选型 …… 52
鉴定点1　导线的分类 …… 52
鉴定点2　导线截面积的选择 …… 54
鉴定点3　常用绝缘材料的分类 …… 55
鉴定点4　常用绝缘材料的选用 …… 56
鉴定点5　常用磁性材料的分类和选用 …… 57
鉴定范围8　安全知识 …… 58
鉴定点1　电工安全的基本知识 …… 58
鉴定点2　触电的概念 …… 59
鉴定点3　常见的触电形式 …… 59
鉴定点4　触电的急救措施 …… 60
鉴定点5　安全间距和安全电压 …… 61
鉴定点6　电气防火与防爆的基本措施 …… 61
鉴定点7　安全用电的技术要求 …… 62
鉴定点8　防雷常识 …… 62
鉴定点9　绝缘安全用具的正确使用 …… 63
鉴定点10　电气设备操作基本知识 …… 63
鉴定范围9　其他相关知识 …… 65
鉴定点1　锉削方法 …… 65
鉴定点2　钻孔方法 …… 65
鉴定点3　螺纹加工方法 …… 67
鉴定点4　供电系统的基本常识 …… 69
鉴定点5　安全用电常识 …… 69
鉴定点6　现场文明生产的要求 …… 70
鉴定点7　环境污染的概念 …… 70
鉴定点8　电磁污染源的分类 …… 71
鉴定点9　噪声的危害 …… 71
鉴定点10　质量管理的概念 …… 72
鉴定点11　对职工岗位质量的要求 …… 72
鉴定点12　劳动者的权利 …… 72
鉴定点13　劳动者的义务 …… 73
鉴定点14　劳动合同的解除 …… 73
鉴定点15　劳动安全卫生制度 …… 74
鉴定点16　电力法知识 …… 75

二、初级应知单元

鉴定范围1　电工仪表及工具的选用 …… 76
鉴定点1　验电器的使用 …… 76
鉴定点2　验电器的使用注意事项 …… 76
鉴定点3　互感器的使用注意事项 …… 76
鉴定点4　剥线钳的使用注意事项 …… 77
鉴定点5　电工刀的使用注意事项 …… 77
鉴定点6　钢直尺的使用注意事项 …… 78
鉴定点7　钢卷尺的使用注意事项 …… 78
鉴定点8　钳形电流表的工作原理 …… 78
鉴定点9　钳形电流表的使用注意事项 …… 79
鉴定点10　游标卡尺的使用注意事项 …… 79
鉴定点11　塞尺的使用 …… 80
鉴定点12　功率表的选择 …… 80
鉴定点13　功率表的使用注意事项 …… 80
鉴定点14　电能表的接线及注意事项 …… 81
鉴定点15　电能表的选择 …… 82
鉴定点16　电能表的使用注意事项 …… 82
鉴定范围2　低压电器及电工材料的选用 …… 82
鉴定点1　电线电缆的分类 …… 82
鉴定点2　铝导线的选用 …… 83
鉴定点3　铜导线的选用 …… 83

鉴定点 4　其他金属材料的选用 …… 83
鉴定点 5　电工常用管材的选用 …… 84
鉴定点 6　常用电工辅料的选用 …… 84
鉴定点 7　常用角钢的规格和选用 …… 84
鉴定点 8　常用刀开关的结构 …… 84
鉴定点 9　常用刀开关的使用注意事项 …… 85
鉴定点 10　熔断器的结构 …… 85
鉴定点 11　熔断器的选用 …… 85
鉴定点 12　交流接触器的结构 …… 86
鉴定点 13　交流接触器的使用注意事项…… 86
鉴定点 14　热继电器的结构 …… 87
鉴定点 15　热继电器的使用注意事项 …… 87
鉴定点 16　按钮的结构 …… 87
鉴定点 17　按钮的功能和选用 …… 88
鉴定点 18　漏电保护器的用途和选用 …… 88

鉴定范围 3　动力照明及控制电路的安装与配管 …… 89

鉴定点 1　刀开关的安装技术要求 …… 89
鉴定点 2　低压断路器的安装技术要求 …… 89
鉴定点 3　熔断器的安装技术要求 …… 90
鉴定点 4　交流接触器的安装技术要求 …… 90
鉴定点 5　按钮的安装技术要求 …… 90
鉴定点 6　接线端子排的安装技术要求 …… 91
鉴定点 7　漏电保护器的安装技术要求 …… 91
鉴定点 8　电线管路的施工技术要求 …… 91
鉴定点 9　金属线槽的施工技术要求 …… 92
鉴定点 10　PVC 线槽的施工技术要求 …… 93
鉴定点 11　穿管铜、铝线安全载流量的计算 …… 93
鉴定点 12　照明灯具的选型 …… 95
鉴定点 13　照明电光源种类的选择…… 96

鉴定范围 4　动力照明及控制电路的接线与调试 …… 96

鉴定点 1　接线工艺的要求规范 …… 96
鉴定点 2　单芯导线的接线…… 97
鉴定点 3　多芯导线的接线…… 97
鉴定点 4　导线在接线盒内的接线 …… 98
鉴定点 5　接地保护的工作原理 …… 98
鉴定点 6　接地保护线的技术要求 …… 99
鉴定点 7　接零保护的工作原理 …… 99
鉴定点 8　接零保护线的技术要求…… 100
鉴定点 9　接地与接零的区别 …… 100
鉴定点 10　照明电路的组成 …… 100
鉴定点 11　照明电路的调试 …… 100
鉴定点 12　动力主电路的组成 …… 101
鉴定点 13　动力控制电路的组成 …… 101
鉴定点 14　动力主电路和动力控制电路的测试 …… 101
鉴定点 15　室内布线的技术要求 …… 102

鉴定范围 5　电子元器件的识别…… 103

鉴定点 1　电阻器的分类 …… 103
鉴定点 2　电阻器的选型 …… 103
鉴定点 3　电感器的种类 …… 104
鉴定点 4　电感器的选型 …… 104
鉴定点 5　电容器的种类 …… 105
鉴定点 6　电容器的选型 …… 105
鉴定点 7　二极管的分类 …… 105
鉴定点 8　二极管的主要参数 …… 105
鉴定点 9　二极管的用途 …… 106
鉴定点 10　二极管的选型…… 106
鉴定点 11　晶体管的分类…… 106
鉴定点 12　晶体管的主要参数与选型 …… 106
鉴定点 13　场效应晶体管的分类 …… 107
鉴定点 14　场效应晶体管的用途 …… 108
鉴定点 15　场效应晶体管的主要参数 …… 108

鉴定范围 6　电子焊接作业…… 109

鉴定点 1　电子焊接的工艺要求 …… 109
鉴定点 2　电烙铁的分类 …… 109
鉴定点 3　电烙铁的结构 …… 109
鉴定点 4　电烙铁种类的选择 …… 110
鉴定点 5　电烙铁的使用注意事项…… 110
鉴定点 6　焊丝的分类 …… 111
鉴定点 7　焊丝种类的选择 …… 111
鉴定点 8　助焊剂的分类 …… 111

鉴定点 9　助焊剂的特点 …… 111
鉴定点 10　助焊剂的使用注意事项 …… 112
鉴定范围 7　电子电路及其计算 …… 112
鉴定点 1　半导体的基础知识 …… 112
鉴定点 2　PN 结的基本概念 …… 112
鉴定点 3　二极管的工作原理 …… 113
鉴定点 4　二极管的型号 …… 113
鉴定点 5　特殊二极管的用途 …… 113
鉴定点 6　特殊二极管的型号 …… 114
鉴定点 7　晶体管的工作原理 …… 114
鉴定点 8　晶体管的型号 …… 114
鉴定点 9　单相整流电路的工作原理 …… 115
鉴定点 10　单相整流电路的波形 …… 115
鉴定点 11　单相整流电路的计算 …… 115
鉴定点 12　电容滤波电路的工作原理和波形 …… 115
鉴定点 13　电容滤波电路的计算 …… 117
鉴定点 14　电感滤波电路的工作原理和波形 …… 117
鉴定点 15　电感滤波电路的计算 …… 118
鉴定点 16　硅稳压二极管稳压电路的工作原理及计算 …… 118
鉴定点 17　基本放大电路的工作原理 …… 119
鉴定点 18　基本放大电路的简单计算 …… 120
鉴定点 19　直流反馈电路的作用 …… 121
鉴定点 20　交流反馈电路的特点 …… 122
鉴定点 21　交流反馈与直流反馈的区别 …… 122
鉴定点 22　串联稳压电路的工作原理 …… 122
鉴定点 23　电池充电器电路的组成 …… 123
鉴定点 24　电池充电器电路的工作原理 …… 123
鉴定范围 8　变压器、低压电器和异步电动机及其常见故障 …… 124
鉴定点 1　变压器的额定值 …… 124
鉴定点 2　变压器阻抗变换的原理及用途 …… 124
鉴定点 3　变压器同名端的判别方法 …… 125
鉴定点 4　变压器的运行特性 …… 125
鉴定点 5　自耦变压器的特点 …… 126
鉴定点 6　电焊变压器的特性 …… 126
鉴定点 7　异步电动机旋转磁场的概念 …… 127
鉴定点 8　异步电动机的额定值 …… 127
鉴定点 9　异步电动机的转差率 …… 127
鉴定点 10　异步电动机的减压起动原理 …… 128
鉴定点 11　异步电动机的制动原理 …… 128
鉴定点 12　异步电动机的调速原理 …… 128
鉴定点 13　低压电器的拆装工艺 …… 129
鉴定点 14　异步电动机的常见故障及处理 …… 129
鉴定范围 9　低压电路的安装 …… 130
鉴定点 1　白炽灯电路的工作原理 …… 130
鉴定点 2　白炽灯电路的安装工艺要求 …… 131
鉴定点 3　荧光灯电路的工作原理 …… 131
鉴定点 4　荧光灯电路的安装工艺要求 …… 131
鉴定点 5　碘钨灯的工作原理 …… 131
鉴定点 6　碘钨灯电路的安装工艺要求 …… 132
鉴定点 7　高压汞灯的特点和用途 …… 132
鉴定点 8　高压钠灯的特点和用途 …… 132
鉴定点 9　照明电路的安装技术要求 …… 133
鉴定点 10　车间照明电路的基本知识 … 133
鉴定点 11　工地临时用电的技术要求 …… 134
鉴定点 12　单相电风扇电路的结构 …… 134
鉴定点 13　单相电风扇的调速方法 …… 134
鉴定范围 10　动力电路的控制 …… 135
鉴定点 1　异步电动机的起动方法 …… 135
鉴定点 2　异步电动机的点动控制原理 …… 135
鉴定点 3　异步电动机的多地控制原理 …… 136
鉴定点 4　电动机的定子串电阻起动 …… 137
鉴定点 5　异步电动机的Y-△起动 …… 137

鉴定点 6　异步电动机延边三角形起动…… 137
鉴定点 7　电动机的自耦变压器起动 …… 138
鉴定点 8　异步电动机的正、反转控制原理 …… 138
鉴定点 9　异步电动机的位置控制原理 …… 138
鉴定点 10　异步电动机的自动往返控制原理 …… 139
鉴定点 11　异步电动机的能耗制动控制 …… 140
鉴定点 12　异步电动机的反接制动控制 …… 140
鉴定点 13　异步电动机的再生制动控制 …… 141
鉴定点 14　绕线转子异步电动机的起动控制原理 …… 141
鉴定点 15　双速电动机的控制原理 …… 142
鉴定点 16　电磁抱闸制动的原理和应用 …… 143

二、中级应知单元

鉴定范围 1　仪表仪器…… 144
鉴定点 1　惠斯顿电桥的工作原理…… 144
鉴定点 2　惠斯顿电桥的选用 …… 144
鉴定点 3　开尔文电桥的工作原理 …… 145
鉴定点 4　开尔文电桥的选用 …… 146
鉴定点 5　惠斯顿电桥与开尔文电桥的区别 …… 146
鉴定点 6　信号发生器的工作原理…… 146
鉴定点 7　信号发生器的选用 …… 147
鉴定点 8　数字式万用表的选用 …… 147
鉴定点 9　示波器的工作原理 …… 148
鉴定点 10　示波器的选用…… 148
鉴定点 11　晶体管图示仪的选用 …… 149
鉴定点 12　晶体管毫伏表的选用 …… 149
鉴定范围 2　电子元器件的选用…… 150
鉴定点 1　三端集成稳压器型号 …… 150
鉴定点 2　三端集成稳压器的选用…… 151
鉴定点 3　常用逻辑门电路的种类…… 152
鉴定点 4　常用逻辑门电路的主要参数 …… 153
鉴定点 5　晶闸管型号的概念 …… 154
鉴定点 6　晶闸管的结构特点 …… 154
鉴定点 7　晶闸管的主要参数 …… 155
鉴定点 8　晶闸管的选用 …… 155
鉴定点 9　单结晶体管的结构特点…… 156
鉴定点 10　单结晶体管符号的概念 …… 156
鉴定点 11　运算放大器的基本结构 …… 156
鉴定点 12　运算放大器的主要参数 …… 157
鉴定范围 3　电子电路及其保护方法 …… 157
鉴定点 1　放大电路静态工作点的计算 …… 157
鉴定点 2　放大电路静态工作点的稳定方法 …… 158
鉴定点 3　放大电路波形失真的分析 …… 158
鉴定点 4　共集电极放大电路的性能特点 …… 159
鉴定点 5　共基极放大电路的性能特点 …… 160
鉴定点 6　多级放大电路的耦合方法 …… 161
鉴定点 7　交流负反馈电路的性能特点 …… 161
鉴定点 8　差动放大电路的工作原理 …… 161
鉴定点 9　运算放大器的使用注意事项 …… 162
鉴定点 10　功率放大电路的使用注意事项 …… 163
鉴定点 11　*RC* 振荡器的工作原理…… 163
鉴定点 12　*LC* 振荡器的工作原理 …… 164
鉴定点 13　串联式稳压电路的工作原理 …… 165
鉴定点 14　三端集成稳压器的使用注意事项 …… 165
鉴定点 15　常用逻辑门电路的逻辑功能 …… 166
鉴定点 16　单相半波可控整流电路的工作

原理 …… 166
鉴定点 17　单相半波可控整流电路的计算 …… 167
鉴定点 18　单相桥式可控整流电路的工作原理 …… 167
鉴定点 19　单相桥式可控整流电路的计算 …… 168
鉴定点 20　单结晶体管触发电路的工作原理 …… 169
鉴定点 21　晶闸管的过电流保护方法 …… 170
鉴定点 22　晶闸管的过电压保护方法 …… 170
鉴定范围 4　低压电器的选用 …… 171
鉴定点 1　熔断器的选用 …… 171
鉴定点 2　断路器的选用 …… 171
鉴定点 3　接触器的选用 …… 172
鉴定点 4　热继电器的选用 …… 172
鉴定点 5　中间继电器的选用 …… 172
鉴定点 6　主令电器的选用 …… 173
鉴定点 7　指示灯的选用 …… 173
鉴定点 8　控制变压器的选用 …… 174
鉴定点 9　定时器的选用 …… 174
鉴定点 10　压力继电器的选用 …… 174
鉴定范围 5　电动机及其控制电路 …… 174
鉴定点 1　直流电动机的特点 …… 174
鉴定点 2　直流电动机的结构 …… 175
鉴定点 3　直流电动机的励磁方式 …… 175
鉴定点 4　直流电动机的起动方法 …… 176
鉴定点 5　直流电动机的调速方法 …… 176
鉴定点 6　直流电动机的制动方法 …… 177
鉴定点 7　直流电动机的反转方法 …… 178
鉴定点 8　直流电动机的常见故障分析 …… 178
鉴定点 9　绕线转子异步电动机的起动方法 …… 179
鉴定点 10　绕线转子异步电动机的起动控制电路 …… 180
鉴定点 11　多台电动机顺序控制的工作原理及电路 …… 182
鉴定点 12　异步电动机位置控制的工作原理及电路 …… 185
鉴定点 13　异步电动机能耗制动的工作原理及电路 …… 188
鉴定点 14　异步电动机反接制动的工作原理及电路 …… 189
鉴定点 15　异步电动机再生制动的工作原理 …… 191
鉴定点 16　同步电动机的起动方法 …… 191
鉴定范围 6　机床电气控制电路及其常见故障 …… 192
鉴定点 1　M7130 型平面磨床主电路的组成 …… 192
鉴定点 2　M7130 型平面磨床控制电路的组成 …… 193
鉴定点 3　M7130 型平面磨床电气控制的配线方法 …… 193
鉴定点 4　M7130 型平面磨床电气控制的工作原理 …… 194
鉴定点 5　M7130 型平面磨床电气控制的互锁方法 …… 195
鉴定点 6　M7130 型平面磨床电气控制的常见故障及处理方法 …… 196
鉴定点 7　C6150 型卧式车床主电路的组成 …… 197
鉴定点 8　C6150 型卧式车床控制电路的组成 …… 198
鉴定点 9　C6150 型卧式车床电气控制的配线方法 …… 199
鉴定点 10　C6150 型卧式车床电气控制的工作原理 …… 199
鉴定点 11　C6150 型卧式车床电气控制的联锁方法 …… 200
鉴定点 12　C6150 型卧式车床电气控制的常见故障及处理方法 …… 200
鉴定点 13　Z3040 型摇臂钻床主电路的组成 …… 202
鉴定点 14　Z3040 型摇臂钻床控制电路的组成 …… 203
鉴定点 15　Z3040 型摇臂钻床电气控制的

配线方法 …… 204
鉴定点 16 Z3040 型摇臂钻床电气控制的工作原理 …… 204
鉴定点 17 Z3040 型摇臂钻床电气控制的联锁方法 …… 205
鉴定点 18 Z3040 型摇臂钻床电气控制的常见故障及处理方法 …… 205
鉴定范围 7 传感器及其使用 …… 207
鉴定点 1 光敏开关的结构 …… 207
鉴定点 2 光敏开关的工作原理 …… 207
鉴定点 3 光敏开关的符号 …… 208
鉴定点 4 光敏开关的选择 …… 208
鉴定点 5 光敏开关的使用注意事项 …… 209
鉴定点 6 接近开关的结构 …… 209
鉴定点 7 接近开关的工作原理 …… 210
鉴定点 8 接近开关的符号 …… 210
鉴定点 9 接近开关的选择 …… 211
鉴定点 10 接近开关的使用注意事项 …… 211
鉴定点 11 磁性开关的结构 …… 211
鉴定点 12 磁性开关的工作原理 …… 212
鉴定点 13 磁性开关的符号 …… 212
鉴定点 14 磁性开关的选择 …… 212
鉴定点 15 磁性开关的使用注意事项 …… 212
鉴定点 16 增量型光电编码器的结构 …… 213
鉴定点 17 增量型光电编码器的工作原理 …… 213
鉴定点 18 增量型光电编码器的特点 …… 213
鉴定点 19 增量型光电编码器的选择 …… 213
鉴定点 20 光电编码器的使用注意事项 …… 214
鉴定范围 8 可编程序控制器及其控制电路 …… 214
鉴定点 1 PLC 的特点 …… 214
鉴定点 2 PLC 的结构 …… 215
鉴定点 3 PLC 控制系统的组成 …… 216
鉴定点 4 PLC 梯形图中的元件符号 …… 216
鉴定点 5 PLC 控制功能的实现 …… 217
鉴定点 6 PLC 中软继电器的特点 …… 217
鉴定点 7 PLC 中光耦合器的结构 …… 218
鉴定点 8 PLC 的存储器 …… 219
鉴定点 9 PLC 的工作原理 …… 219
鉴定点 10 PLC 的工作过程 …… 219
鉴定点 11 PLC 的扫描周期 …… 220
鉴定点 12 PLC 与继电器控制系统的区别 …… 220
鉴定点 13 PLC 的主要技术性能指标 … 221
鉴定点 14 PLC 的输入/输出类型 …… 222
鉴定点 15 PLC 型号的概念 …… 222
鉴定点 16 PLC 的抗干扰措施 …… 223
鉴定点 17 PLC 的基本指令 …… 223
鉴定点 18 双线圈输出的概念 …… 224
鉴定点 19 线圈的并联输出方法 …… 225
鉴定点 20 PLC 梯形图的基本结构 …… 225
鉴定点 21 PLC 梯形图的编写规则 …… 225
鉴定点 22 PLC 定时器的基本概念 …… 226
鉴定点 23 PLC 梯形图的编程技巧 …… 227
鉴定点 24 PLC 与编程设备的连接方法 …… 228
鉴定点 25 PLC 编程软件的主要功能 …… 230
鉴定点 26 PLC 程序输入的步骤 …… 230
鉴定点 27 PLC 的 I/O 点数的选择 …… 231
鉴定点 28 PLC 接地与布线的注意事项 …… 231
鉴定点 29 PLC 的日常维护方法 …… 232
鉴定点 30 PLC 控制电动机正、反转的方法 …… 232
鉴定点 31 PLC 控制电动机顺序起动的方法 …… 234
鉴定点 32 PLC 控制电动机自动往返的方法 …… 235
鉴定点 33 便携式编程器的基本功能 …… 237
鉴定点 34 PLC 输入/输出端的接线规则 …… 237

鉴定范围 9　变频器、软起动器及其维护 …… 237
鉴定点 1　变频器的用途 …… 237
鉴定点 2　变频器的分类 …… 238
鉴定点 3　变频器的基本组成 …… 239
鉴定点 4　变频器型号的概念 …… 241
鉴定点 5　变频器的主要技术指标 …… 241
鉴定点 6　变频器的主要参数 …… 242
鉴定点 7　变频器的工作原理 …… 243
鉴定点 8　变频器的接线方法 …… 245
鉴定点 9　变频器的使用注意事项 …… 247
鉴定点 10　变频器的日常维护方法 …… 247
鉴定点 11　变频器的常见故障 …… 248
鉴定点 12　软起动器的用途 …… 249
鉴定点 13　软起动器的基本组成 …… 250
鉴定点 14　软起动器型号的概念 …… 250
鉴定点 15　软起动器的主要技术指标 …… 251
鉴定点 16　软起动器的主要参数 …… 252
鉴定点 17　软起动器的工作原理 …… 254
鉴定点 18　软起动器的接线方法 …… 254
鉴定点 19　软起动器的使用注意事项 …… 255
鉴定点 20　软起动器的常见故障 …… 256
鉴定点 21　软起动器的日常维护方法 …… 257

应会单元篇

鉴定点 1　用硬线进行继电-接触式基本控制电路的安装与调试 …… 258
鉴定点 2　用软线进行继电-接触式基本控制电路的安装与调试 …… 260
鉴定点 3　PLC 电气控制电路的安装与调试 …… 263
鉴定点 4　较复杂带集成块模拟电子电路的安装与调试 …… 266
鉴定点 5　带晶闸管的电子电路的安装与调试 …… 268
鉴定点 6　检修较复杂电子电路 …… 270

考核重点 …… 273
理论知识鉴定考核重点表 …… 273
操作技能鉴定考核重点表 …… 289

模拟试卷 …… 290
应知试卷 …… 291
应会试卷 …… 345

参考文献 …… 356

应 知 单 元 篇

一、基 础 知 识

鉴定范围1　职 业 道 德

鉴定点1　职业道德的基本内涵

问：什么是职业道德？

答：职业道德是指人们在特定的职业活动中应遵循的行为规范的总和，涵盖了从业人员和服务对象、职业与职工、职业与职业之间的关系。不同的职业有不同的职业道德，如教师有师德、医生有医德等。每一种职业的职业道德都反映了本职业的职业心理、职业习惯、职业传统和职业理想。

【试题精选】职业道德就是人们在（A）的职业活动中应遵循的行为规范的总和。

（A）特定　　（B）所有　　（C）一般　　（D）规定

鉴定点2　市场经济条件下职业道德的功能

问：市场经济条件下职业道德的功能和作用有哪些？

答：顺应世界历史发展的潮流，适应我国建设有中国特色社会主义的需要，在全党和全国人民的共同努力下，我国已初步建立了社会主义市场经济体制，而市场经济的发展，迫切要求各行各业加强职业道德的建设，以保证社会主义经济健康有序地发展。职业道德在市场经济条件下的功能和作用日益体现出来，表现在：

（1）调节职业交往中从业人员内部以及从业人员与服务对象之间的关系　职业道德的基本职能是调节职能。它一方面可以调节从业人员内部的关系，即运用职业道德约束内部人员的行为，促进人们行为的规范化，促进内部人员的团结与合作。例如，职业道德要求各行各业的从业人员都要团结、互助、爱岗、敬业，齐心协力地为发展本行业、本职业服务。另一方面职业道德又可以调节从业人员和服务对象之间的关系。例如，职业道德规定了制造产品的工人要怎样对用户负责；营销人员怎样对顾客负责；医生怎样对病人负责；教师怎样对学生负责等。

（2）有助于维护和提高本行业的信誉　一个行业、一个企业的信誉是指企业及其产品等服务在社会公众中的信任程度，提高企业的信誉主要是靠产品质量和服务质量，而从业人员职业道德水平的提高是产品质量和服务质量的有效保证。若从业人员职业道德水平不高，则该企业很难提供优质的服务。

（3）促进本行业的发展　责任心是最重要的，而职业道德水平高的从业人员的责任心是极强的，因此职业道德能促进本行业的发展。

（4）有助于提高全社会的道德水平　职业道德是整个社会道德的主要内容。职业道德一方面涉及每个从业者如何对待职业、如何对待工作，同时也是一个从业人员的生活态度、价值观念的表现，是一个人的道德意识、道德行为发展的成熟阶段，具有较强的稳定性和连续性；另一方面，职业道德也是一个职业集体，甚至一个行业全体人员的行为表现，如果每个行业、每个职业集体都具备优良的职业道德，那么职业道德对整个社会道德水平的提高肯定会发挥重要的作用。

【试题精选】在市场经济条件下，职业道德具有（ℂ）的社会功能。

（A）鼓励人们自由选择职业　　（B）遏制牟利最大化

（C）促进人们行为的规范化　　（D）最大限度地克服人们受利益驱动

鉴定点 3　企业文化的功能

问：企业文化的功能有哪些？

答：企业文化贯穿于企业生产经营过程的始终，对于社会的进步、企业的发展和企业职工积极性、主动性和创造性的发挥都具有重要的功能。

（1）自律功能　企业既是一种经济性组织，又是一种社会性组织。企业在追求利润最大化的生产经营过程中，既会给社会消费者以及企业职工带来一定的利益，同时也有可能给社会、消费者和企业职工带来一定的危害。企业若有一种高层次的企业文化，就会提高自律意识，就不会偏离为消费者和社会利益服务的方向，就会自觉克制和避免有可能带来危害的行为。

（2）导向功能　企业作为社会机体的一部分，与社会的各个层面有着广泛而密切的联系，企业文化价值观念会通过企业的生产经营行为、广告宣传行为、职工和社会行为以及企业产品而传递、辐射到社会的各个层面，对社会的价值观念起着导向作用。高层次的企业文化能够对社会价值观起到整体推进作用，形成文化价值观的良性循环，促进整个社会价值观特别是思想道德水平的提高；而低劣的企业价值观念则会形成文化价值观的恶性循环，导致社会道德水平的下降。

（3）整合功能　现代化企业往往规模巨大，内部层次、部门以及人员众多，不仅每一个部门、每一个职工都有与企业整体利益不同的独立利益，而且不同的职工，其价值观念、思维方式和行为习惯也各不相同，因此，企业内部若没有一种强大的力量整合、凝聚职工的人心，企业内部就会不断发生矛盾和冲突。企业文化对企业就具有这种整合功能，它有利于提高企业广大职工的凝聚力。一方面，企业文化有利于抑制个人对企业集体的离心倾向，增强人们的整体意识、集体归属感和集体责任感；另一方面，企业文化有利于协调企业内部不同层次之间、不同部门之间职工人员的各种关系，及时消除分歧，化解矛盾，从而增强企业的综合力。

（4）激励功能　已经有丰富的理论和大量的实践经验证明，金钱亦非人们生活和工作的唯一动力，远大理想、实现人生价值、渴求受到尊重和喜爱也是激励人们努力工作和奋斗的重要动力。企业崇高的文化价值理念本身就是要求尊重、关心和爱护职工，它也有利于职工树立远大的理想和正确的人生观、价值观，因而能有效地激发职工的积极性、主动性和创造性。

【试题精选】为了促进企业的规范化发展，需要发挥企业文化的（D）功能。

（A）娱乐　　（B）主导　　（C）决策　　（D）自律

鉴定点4　职业道德对增强企业凝聚力、竞争力的作用

问：职业道德怎样增强企业的凝聚力？职业道德为什么可以提高企业的竞争力？

答：职业道德通过协调职工之间的关系、职工与领导之间的关系、职工与企业之间的关系，起着增强企业凝聚力的作用。

职业道德可以提高企业的竞争力，其原因在于：

（1）职业道德有利于企业提高产品质量和服务质量　产品质量和服务质量是企业的生命，任何企业若不能保证它所提供的产品和服务的质量，那么这个企业即使暂时赢得了很大的利润，最终仍摆脱不了破产和倒闭的命运。因此，企业要提高产品的质量，给顾客提供优质的服务，就必须重视职工职业道德的教育和提高。

（2）职业道德可以降低产品成本，提高劳动生产率和经济效益　企业在生产经营过程中，从基本设备的添置，原材料的购入，产品的生产，一直到产品的销售，需要花费很大的成本。企业如果能有效地降低产品的成本，就可以提高企业的利润率，从而提高产品在市场上的竞争力，保证企业的发展和繁荣。而要降低产品的成本，就要求职工必须具有较高的职业道德水平。

（3）职业道德可以促进企业技术进步　在当今激烈竞争的新形势下，新技术、新产品的开发关系着企业的生死存亡，谁抢先推出新产品，谁就能占领市场，在竞争中获胜。企业能否开发出新技术、新产品，关键看企业职工是否具有创新意识、创新能力和创新动力，而职工具有良好的职业道德，有利于职工提高创新能力，有利于企业技术进步。

（4）职业道德有利于企业树立良好形象，创造企业名牌　一种商品品牌不仅标志着这种商品质量的高低，标志着人们对这种商品信任度的高低，而且蕴涵着一种文化品位，代表着一种消费层次。因此，任何一个有长远发展战略眼光的企业，没有不竭尽全力以期创造出其著名品牌的，而无论是塑造企业良好形象，还是创造企业著名品牌，都离不开职工的职业道德，都需要职工良好的职业道德作支撑。

【试题精选】职业道德通过（A），起着增强企业凝聚力的作用。

（A）协调员工之间的关系　　（B）增加职工福利

（C）为员工创造发展空间　　（D）调节企业与社会关系

鉴定点5　职业道德是人生事业成功的保证

问：为什么说职业道德是人生事业成功的保证？

答：职业道德是人生事业成功的保证可以从以下几个方面来说明：

（1）没有职业道德的人干不好任何工作　一个人的成功固然需要知识和智慧，然而对自己所从事的工作如果没有极大的热情，没有持之以恒、艰苦奋斗的敬业精神以及开拓创新的进取精神，即使再聪明的人也会与成功失之交臂。因此，无论什么人，只要他想成就一定的事业，就离不开职业道德。

（2）职业道德是人事业成功的重要条件　因为随着社会的进步，人们生活水平的提高

往往是从人们享受的产品和服务的质量中得到具体体现的，而产品和服务质量取决于生产质量和服务水平，生产质量和服务水平的高低又取决于人的职业技能和职业道德素质，在日益激烈的市场竞争中，产品的质量和服务的水平是企事业单位得以生存的重要因素。因此，越来越多的企事业单位开始注重提高单位职工的道德品质。

一个成功的企业需要从业人员具备这种职业道德品质，同样，一个人如果想取得一定的成就，也需要具备良好的职业道德品质。

（3）每一个成功的人往往都有较高的职业道德　职业道德反映一定的经济要求。当职业道德具体体现在一个人的职业生活中的时候，它就具体化并表现为职业品质。在每一个成功的人身上，这些品质包括职业理想、进取心、责任感、意志力、创新精神，都得到了充分的体现。这些品质的发挥程度与事业成功的程度是紧密相连的。

【试题精选】正确阐述职业道德与人的事业的关系的选项是（𝔻）。

（A）没有职业道德的人不会获得成功

（B）要取得事业的成功，前提条件是要有职业道德

（C）事业成功的人往往并不需要较高的职业道德

（D）职业道德是获得事业成功的重要条件

鉴定点 6　文明礼貌的具体要求

问：文明礼貌的具体要求有哪些？

答：文明礼貌的具体要求有：

（1）仪表端庄　仪表端庄是指一定职业从业人员的外表要端正庄重。具体要求是：

1）着装朴素大方。

2）鞋袜搭配合理。

3）装饰和化妆要适当。

4）面部、头发和手指要整洁。

5）站姿端正。

（2）语言规范　语言规范的具体要求是：

1）职业用语要做到语感自然、语气亲切、语调柔和、语速适中、语言简练、语意明确。

2）要用尊称敬语。

3）不用忌语。

4）记好“三声”，即招呼声、询问声和道别声。

5）讲究语言艺术。

（3）举止得体　举止得体是指从业人员在职业活动中行为、动作要适当，不要有过多或出格的行为。具体要求是：

1）态度恭敬。

2）表情从容。

3）行为适度。

4）形象庄重。

（4）待人热情　待人热情是指上岗职工在接待服务对象时要有热烈的情感。基本要求是：

1）微笑迎客。

2）亲切友好。

3）主动热情。

【试题精选】文明礼貌的职业道德规范要求员工做到（B）。

（A）忠于职守　　（B）待人热情　　（C）办事公道　　（D）讲究卫生

鉴定点7　对诚实守信基本内涵的理解

问：如何理解诚实守信？

答：“诚”、“信”都是古老的伦理道德规范。诚，就是真实不欺，尤其是不自欺，它主要是个人内在品德；信，就是真心实意地遵守履行诺言，特别是不欺人，它主要是处理人际交往关系的准则和行为。从两者关系来看，诚实是守信的心理品格基础，也是守信表现的品质；守信是诚实品格必然导致的行为，也是诚实与否的判断依据和标准。总之，作为一种职业道德规范，诚实守信就是指真实无欺、遵守承诺和契约的品德和行为。这种内在品德及其践履行为，就是为人之本，从业之本，也是市场经济活动得以正常进行的重要道德保障之一，是市场经济的基础。

市场经济是高度发达的商品经济，也是信用经济。信用是市场经济的基石，离开信用，商品交换无法进行，市场也就无法存在。因此，无论是对企业还是对个人而言，诚实守信都是职业道德的重中之重，是职业道德的根本所在。

【试题精选】下列关于诚信的表述，不恰当的一项是（B）。

（A）诚信是市场经济的基础　　（B）商品交换的目的就是诚实守信

（C）重合同就是守信用　　（D）诚信是职业道德的根本

鉴定点8　办事公道的具体要求

问：什么是办事公道？其具体要求有哪些？

答：办事公道是在爱岗敬业、诚实守信基础上提出的更高层次的职业道德要求，是指从业者在办理事务、处理问题时，站在公平、公正的立场上，用同一标准和原则进行工作的职业道德规范。其具体要求是：

（1）坚持真理　真理是指人们对客观事物及其规律的正确反映。坚持真理就是坚持实事求是的原则，就是办事情、处理问题要合乎公理、合乎正义。

（2）公私分明　要想做到办事公道，就是做到公私分明。公是指社会整体利益、集体利益和企业利益，私是指个人利益。公私分明原意是指要把社会整体利益、集体利益和个人利益明确区别开来，不以个人利益损害集体利益。在职业实践中讲公私分明是指不能凭借自己手中的职权谋取个人私利，损害社会集体利益和他人利益。

（3）公平公正　公平公正是指按照原则办事，处理事情合情合理，不徇私情。在职业活动中，不同的职业虽然各有其职业特点。公平公正的具体要求也不同，但其基本要求是一致的，都要求从业者要按照原则办事，公正对待事情和处理问题。做到了公平公正，才能弘扬正气，打击邪气；发扬团队精神，加强团结协作，增加凝聚力，提高工作效率；树立威信，赢得群众的拥护和尊重。

（4）光明磊落　光明磊落是指做人做事没有私心，胸怀坦荡，行为正派。在职业实践活动中，做到光明磊落就是克服私心杂念，把社会、集体和企业的利益放在首位。在看待个人同他人、个人同社会、个人同集体的各种问题时，坚持客观的、正确的标准，做到胸怀坦荡，办事公道；在任何时候，任何情况下都要说真话，不说假话；说实话，不说空话、大话；干实事，不图虚名；言行一致，表里如一，不搞两面派；勇于开展批评与自我批评，知错必改；善于团结和帮助同志，形成一个团结和谐的工作集体，促进个人和集体事业的共同发展。

【试题精选】下列选项中不是办事公道具体要求的一项是（D）。

（A）坚持真理　　（B）服从上级　　（C）不谋私利　　（D）公平公正

鉴定点 9　勤劳节俭的现代意义

问：勤劳节俭的现代意义有哪些？

答：勤劳节俭是中华民族固有的美德，艰苦奋斗是中国人民的优良传统。那么，在社会主义现代化建设取得卓越成效，人们生活日渐富裕的今天为什么还要坚持勤劳节俭呢？

在当前国际国内政治背景下，有效刺激内需，以利于生产力的发展，又成了当务之急。但刺激内需，拉动消费与坚持勤劳节俭并不矛盾。

为了使个人的消费更好地有利于国家产业结构的调整和国家经济发展的战略，有利于创造良好的社会道德风尚和个人的自我完善，那么，节俭的现代意义则是“俭而有度，合理消费。”合理的消费必须是物质需求和精神需求的和谐统一。

从经济上看，俭可以富国。崇尚节俭意味着对艰辛劳作所创造的物质财富的珍惜，本身体现着对劳动的尊崇。因此，节俭与勤劳互为表里。既勤且俭，就能不断地创造和积累财富。崇尚节俭与否关系到经济的盛衰、道德的维系、民族的兴亡。

随着现代化的进程，节俭的意义凸现于世。

首先，现代化的进程有赖于经济效益的提高和经济增长方式的集约化，这两者都离不开节俭的精神，都离不开勤劳、节俭的伦理精神作为动力。

其次，现代化的进程把生产资源的节约问题尖锐地提上日程。现代化使人类掌握了开发和控制自然的巨大能力，又加大了自然资源的消耗。然而，地球所提供的自然资源是有限的，如果不去避免大量的浪费，提倡节俭之德，人类以自己的才华新建立起来的社会大厦在不久的将来就会发生崩溃。

鉴定点 10　创新的道德要求

问：创新有什么涵义？其道德要求有哪些？

答：创新是指人们为了发展的需要，运用已知的信息，不断突破常规，发现或生产某种新颖独特的有社会价值或个人价值的新事物、新思想的活动。

创新的本质是突破，即突破旧的思维定势，旧的常规戒律。它追求的是“新异”、“独特”、“最佳”和“强势”，并且必须有益于人类的幸福、社会的进步。

创新活动的核心是“新”，它或者是产品的结构、性能和外部特征的变革，或者是造型设计，内容表现形式和手段的创造，或者是内容的丰富和完善。

创新在实践活动上表现为开拓性，即创新实践不是重复过去的实践活动，它不断发现和

拓展人类新的活动领域。创新实践最突出的特点是打破旧的传统、旧的习惯、旧的观念和旧的做法。对于创新本身来讲，应具有解放思想、头脑灵活、敢于批评和勇于挑战的开拓精神。因此，创新和开拓紧紧相连。

开拓创新的道德要求有：

（1）开拓创新要有创新的意识　这是创新活动的源泉和动力。创新意识的行为表现就是敢于标新立异。当然，标新立异绝不是胡思乱想和盲目蛮干，而是要在科学的世界观和方法论的指导下，不因循守旧，不墨守成规，善于在工作实践中发现并提出问题，大胆设想，小心求证，寻求解决问题的新方法、新途径。

（2）开拓创新需要运用现代科学的思维方式　现代科学的思维方式是在现代社会中应运而生的，因而最能在现代社会中发挥创造性功能。在工作中，常用的科学思维方式有联想思维、发散思维。

（3）开拓创新要有坚定的信心和意志　创新离不开良好的意志和品质。任何创新活动都不会一帆风顺。有时甚至遭遇意想不到的困难和失败。如果没有对事业的极大热忱和顽强的意志作基础，想要取得成功是不可想象的。

【试题精选】企业创新要求员工努力做到（ℂ）。

（A）不能墨守成规，但也不能标新立异

（B）大胆地破除现有的结论，自创理论体系

（C）大胆地试，大胆地闯，敢于提出新问题

（D）激发人的灵感，遏制冲动和情感

鉴定范围2　职业守则

鉴定点1　遵纪守法的规定

问：遵纪守法有哪些规定？

答：职业纪律是指在特定的职业活动范围内从事某种职业的人们必须共同遵守的行为准则，它包括劳动纪律、组织纪律、财经纪律、群众纪律、宣传纪律、外事纪律等基本纪律要求以及各行各业的特殊纪律要求。它具有明确的规定性和一定的强制性。

遵纪守法是指每个从业人员都要遵守纪律和法律，尤其是遵守职业纪律与职业活动相关的法律法规。企业员工遵纪守法的要求有：

1）要了解与自己所从事的职业相关的岗位规范、职业纪律和法律法规。

2）要严格要求自己，在实践中养成遵纪守法的良好习惯。

3）要敢于同违法违纪现象和不正之风作斗争。

【试题精选】遵纪守法不要求（𝔸）。

（A）延长劳动时间　　（B）遵守操作程序

（C）遵守企业的规章制度　　（D）执行国家规定的法令和法规

鉴定点 2　爱岗敬业的具体要求

问：爱岗敬业的具体要求有哪些？

答：爱岗敬业的具体要求有：

（1）树立职业理想　职业理想是指人们对未来工作部门、工作种类的向往和对现行职业发展将达到什么水平、程度的憧憬。

（2）强化职业责任　职业责任是指人们在一定职业活动中所承担的特定的职责，它包括人们应该做的工作以及应该承担的义务。

（3）提高职业技能　职业技能也称为职业能力，是指人们进行职业活动，履行职业责任的能力和手段。它包括从业人员的实际操作能力、业务处理能力、技术能力以及与职业有关的理论知识。

【试题精选】对待职业和岗位，（D）并不是爱岗敬业所要求的。

（A）树立职业理想　　（B）干一行爱一行专一行

（C）遵守企业的规章制度　　（D）一职定终身不改行

鉴定点 3　严格执行安全操作规程的重要性

问：简述严格执行安全操作规程的重要性。

答：从业人员，除了遵守国家的法律、法规和政策外，还要遵守与职业活动行为有关的制度和纪律。例如，劳动纪律、安全操作规程、操作程序、工艺文件等，才能很好地履行岗位职责，做好本职工作。

【试题精选】（√）严格执行安全操作规程，才能很好地履行岗位职责，做好本职工作。

鉴定点 4　工作认真负责的具体要求

问：工作认真负责的具体要求有哪些？

答：工作认真负责的具体要求有：

1）上班前做好充分准备。它包括思想和物质方面的准备，准备好工作中所需要的工具、仪器仪表以及技术资料等。

2）工作中要集中注意力。在工作中要高度集中注意力，做好每一项具体的工作，不能三心二意。发现问题，要及时上报，并进行处理。

3）下班前要做好安全检查。下班前要整理工具、仪器仪表以及技术资料等，关闭设备电源，做好安全检查。

4）交接班要按照有关制度进行交接班。

5）班后要清理工作场地，保持场地整洁。

【试题精选】（×）在工作中一切要听从领导的指挥，领导说什么就做什么。

鉴定点 5　团结互助的基本要求

问：团结互助的基本要求有哪些？

答：团结互助是处理从业人员之间和职工集体之间关系的重要道德规范，是社会主义、集体主义的具体体现，团结互助可以营造和谐的人际氛围，可以增强企业内聚力。其基本要求有：

（1）平等尊重　平等尊重是指在社会生活和人们的职业活动中，不管彼此之间的社会地位、生活条件和工作性质有多大差别，都应一视同仁、平等相待、互相尊重和互相信任。在职业活动中，平等尊重、相互信任是团结互助的基础和出发点。

（2）顾全大局　顾全大局是指在处理个人和集体利益的关系上，要树立全局观念，不计较个人利益，自觉服从整体利益的需要。

（3）互相学习　互相学习是团结互助道德规范要求的中心环节。团结互助从其内涵来讲，是指为了实现共同的利益和目标，要求人们互相帮助、互相支持、团结协作和共同发展。而在我们参与其中的职业集体中，每个从业人员在思想、学识、技艺、能力和工作态度方面都存在着差异，每人都有自己的长处和不足，并且集体中也有一些各方面都很优秀的先进分子。这就要求人们要追赶先进，互相学习，取长补短，互相促进，从而使整个集体团结向上，更好地实现共同的利益和目标。

（4）加强协作　加强协作是指在职业活动中，为了协调从业人员之间，包括工序之间、工种之间、岗位之间和部门之间的关系，完成职业工作任务，彼此之间互相帮助、互相支持、密切配合和搞好协作。

【试题精选】下列选项中，（C）是团结互助道德规范要求的中心环节。

（A）平等尊重　　（B）顾全大局　　（C）互相学习　　（D）加强协作

鉴定点 6　爱护设备和工具的基本要求

问：爱护设备和工具的基本要求有哪些？

答：爱护设备和工具的基本要求有：

1）正确组织工具位置。物件放置应有固定的位置，使用后放回原处。工作时所用的工具、量具及仪表，应尽可能靠近或集中在操作者周围。

2）工具、量具和仪器仪表要分类存放，摆放合理。

3）设备要经常进行维护，维护保养工作包括润滑、清洁等；发现问题，及时进行维修。电气设备维护保养制度包括维护保养对象、维护保养的具体内容和电气设备的维护保养周期等。

根据具体保养对象，制定相应的维护保养工作内容和周期。例如，电动机的日常维护保养为经常保持电动机的表面清洁，保持良好的通风条件，经常检查测量绝缘电阻，检查接地装置，检查温升是否正常，检查轴承是否有发热、漏油等现象。

【试题精选】不爱护设备和工作的做法是（C）。

（A）保持设备清洁　（B）正确使用工具　（C）随意修理设备　（D）及时保养设备

鉴定点 7　着装整洁的要求

问：对维修电工上班的着装有哪些要求？

答：工作服是安全生产和文明生产的物质基础。开始工作前，必须按规定穿戴好工作服，并注意保持整洁。不准穿戴其他衣服作为工作服。

【试题精选】不符合着装整洁、文明生产的要求的是（ℂ）。

（A）贯彻操作规程　　（B）执行规章制度

（C）工作中对服装不作要求　　（D）创造良好的生产条件

鉴定点 8　文明生产的具体要求

问：文明生产的具体要求有哪些？

答：文明生产的具体要求有：

1）工作时，要正确使用劳动防护用品，如工作服、工作帽，袖口要扎紧，特别是女同志发辫要放在工作帽内。

2）使用电钻要戴橡皮手套，穿胶鞋。

3）劳动防护用品要注意保持整洁。

4）工作场地必须保持清洁、整齐，物品摆放有序。班前和班后要打扫卫生。

【试题精选】不符合文明生产要求的是（𝔻）。

（A）按规定穿戴劳动保护用品　　（B）遵守安全技术规程

（C）优化工作环境　　（D）工作中吸烟

鉴定范围 3　电工基础知识

鉴定点 1　电路的组成

问：何谓电路？电路主要由哪几部分组成？

答：电流所经过的路径称为电路。电路的作用是实现能量的传输和转换、信号的传递和处理。一般电路由电源、负载和中间环节 3 个基本部分组成。

1）电源是将非电能转换为电能的装置。

2）负载是将电能转换为非电能的装置。

3）中间环节是把电源与负载连接起来的部分，起传递和控制电能的作用。

【试题精选】一般电路由电源、负载和（ℂ）3 个基本部分组成。

（A）开关　　（B）导线　　（C）中间环节　　（D）控制电器

鉴定点 2　电阻的概念

问：何谓电阻？导体的电阻与哪些物理量有关？

答：导体对电流的阻碍作用称为电阻。电阻是反映导体对电流起阻碍作用大小的一个物理量，用字母 R 表示。其单位是欧姆，简称欧，用符号 Ω 表示。电阻单位还有 kΩ 和 MΩ，它们之间的换算关系为

$$1\,\mathrm{k\Omega} = 10^3\,\Omega$$

$$1\,\mathrm{M\Omega} = 10^3\ \mathrm{k\Omega}$$

导体的电阻是客观存在的，它不随导体两端电压的大小而变化。即使没有电压，导体仍然有电阻。导体的电阻跟导体的长度成正比，跟导体的横截面积成反比，并与导体的材料有关。对于长度为 l、横截面积为 S 的导体，其电阻可用下式表示

$$R=\rho\frac{l}{S}$$

式中 ρ——与导体材料有关的物理量，称为电阻率，单位为 Ω·m；

l——导体的长度，单位为 m；

S——导体的横截面积，单位为 m^2。

电阻率通常是指在 20℃时，长度为 1m 而横截面积为 $1m^2$的某种材料的电阻值。当 l、S 和 R 的单位分别是 m、m^2和 Ω 时，ρ 的单位是欧姆米，用符号 Ω·m 表示。

导体的电阻不仅取决于长度、横截面积和材料，还与其他因素有关，特别是温度。如果导体的温度变化，则它的电阻也随着变化。一般金属材料的电阻随着温度的上升而增加，而电解液的电阻随温度的上升而减少。

【试题精选】 若将一段电阻为 R 的导线均匀拉长至原来的 2 倍，则其电阻值为（ℂ）。

（A）$2R$　　（B）$R/2$　　（C）$4R$　　（D）$R/4$

鉴定点 3　欧姆定律

问： 何谓欧姆定律？

答： 欧姆定律有两种形式：部分电路欧姆定律和全电路欧姆定律。如图 1-1 所示为不含电源的部分电路，当在电阻两端加上电压时，电阻中就有电流通过。通过实验可知：流过电阻的电流 I 与电阻两端的电压 U 成正比，与电阻 R 成反比。这一结论称为部分电路欧姆定律。用公式表示为

$$I=\frac{U}{R}$$

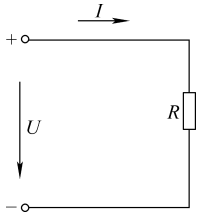


图 1-1　不含电源的部分电路

含有电源的闭合电路称为全电路，如图 1-2 所示。在全电路中，电流与电源的电动势成正比，与电路中的内电阻和外电阻之和成反比。这个规律称为全电路欧姆定律。用公式表示为

$$I=\frac{E}{R+r}$$

电路闭合时，端电压为 $U=E-Ir$。

上式表明了电压随负载电流变化的关系，这种关系称为电源的外特性。用来表示电源外特性的曲线称为电源的外特性曲线，如图 1-3 所示。从外特性曲线可看出，电源端电压随着电流的变化而变化，当电路接小电阻时，电流增大，端电压降低；否则，端电压升高。

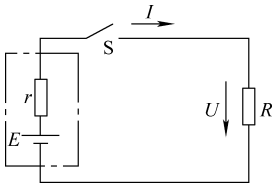


图 1-2　全电路

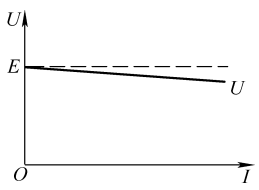


图 1-3　电源的外特性曲线

【试题精选】 在全电路中，负载电阻增大，端电压将（𝔹）。

（A）降低　　（B）升高　　（C）不变　　（D）不确定

鉴定点 4　电压和电位的概念

问： 何谓电位？何谓电压？电位与电压的关系及区别有哪些？

答： 带电体的周围存在着电场，电场对处在电场中的电荷有力的作用。当电场力使电荷移动时，电场力就对电荷做了功。在电场中任选一点为参考点，电场力将单位正电荷从某点移到参考点所做的功，称为该点到参考点的电位。电位的符号用 φ 表示。参考点的电位等于零，即 $\varphi_0=0$，高于参考点的电位是正电位，低于参考点的电位是负电位。

规定：电场力把 1C 电量的正电荷从 a 点移到参考点，如果所做的功为 1J，那么 a 点对参考点的电位就是 1V。

电位常用单位还有 kV、mV 和 μV，其换算关系为：

$$1\text{kV}=10^3\text{V}$$

$$1\ \text{V}\ =10^3\text{mV}$$

$$1\ \text{mV}\ =10^3\mu\text{V}$$

参考点可以任意选定，符号用“⊥”表示。参考点改变时，电位将发生变化。

在电场中，任意两点之间的电位之差，称为电位差，又称为两点之间的电压。电位差（电压）也是衡量电场力做功本领大小的物理量。

规定：电场力把单位正电荷 Q 从电场中 a 点移到 b 点所做的功 W_{ab} 称为 a、b 两点间的电压，用 U_{ab} 表示，即

$$U_{ab}=\frac{W_{ab}}{Q}$$

电压的单位也是伏特，简称伏，用符号 V 表示。

习惯规定，电场力移动正电荷做功的方向为电压的实际方向，电压的实际方向也就是电位降的方向，即高电位指向低电位的方向，所以电压又称为电位降。电压的参考方向也可根据需要设定。

电压与电位的关系为：

1）某点的电位等于该点对参考点的电压，即 $\varphi_a=U_{ao}$。

2）两点之间的电压等于两点之间的电位差，即，$U_{ab}=\varphi_a-\varphi_b$。

参考点改变时，电位将发生变化，而两点之间的电压不变，即电压是个绝对量，电位是个相对量。

【试题精选】 电压 $U_{ab}=10\text{V}$ 的意义是（𝔹）。

（A）电场力将电荷从 a 点移到 b 点所做的功是 10J

（B）电场力将 1C 的正电荷从 a 点移到 b 点所做的功是 10J

（C）电场力将电荷从 a 点移到参考点所做的功是 10J

（D）电场力将电荷从 b 点移到参考点所做的功是 10J

鉴定点 5　电阻的连接

问：何谓电阻的串联？串联电路的特点有哪些？何谓电阻的并联？并联电路的特点有哪些？

答：两个或两个以上的电阻，依次连接成中间无分支的电路，称为电阻的串联。三个电阻构成的串联电路如图 1-4 所示。电阻的串联电路具有以下特点：

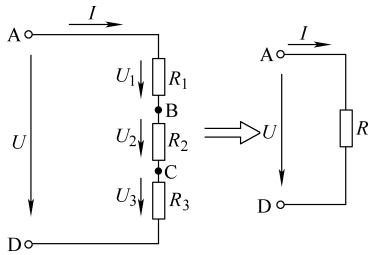


图 1-4　电阻的串联及其等效电路

1）电路中流过每个电阻的电流都相等，即

$$I = I_1 = I_2 = \cdots = I_n$$

2）电路两端的总电压等于各电阻两端电压之和，即

$$U = U_1 + U_2 + U_3 + \cdots + U_n$$

3）电路的等效电阻（总电阻）等于各串联电阻之和，即

$$R = R_1 + R_2 + R_3 + \cdots + R_n$$

4）电路的总功率等于各串联电阻消耗的功率之和，即

$$P = P_1 + P_2 + P_3 + \cdots + P_n$$

5）电路中各电阻上的电压与各电阻的阻值成正比，即

$$U_n = \frac{R_n}{R}U$$

在计算电路时，若为两个或三个电阻串联，当总电压已知时，它们的分压公式分别为

$$U_1 = \frac{R_1}{R_1 + R_2}U \qquad U_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2}U$$

$$U_1 = \frac{R_1}{R_1 + R_2 + R_3}U \qquad U_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2 + R_3}U \qquad U_3 = \frac{R_3}{R_1 + R_2 + R_3}U$$

把两个或两个以上的电阻并列地连接在两点之间，使每一电阻两端都承受同一电压的连接方式称为电阻的并联，如图 1-5 所示。电阻并联具有如下特点：

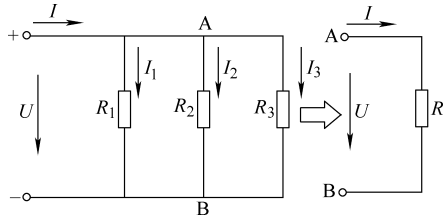


图 1-5　电阻的并联及其等效电路

1）电路中各电阻两端的电压相等，并且等于电路两端的电压，即

$$U = U_1 = U_2 = U_3 = \cdots = U_n$$

2）电路的总电流等于各电阻电流之和，即

$$I = I_1 + I_2 + \cdots + I_n$$

3）电路等效电阻（总电阻）的倒数，等于各并联电阻的倒数之和，即

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \cdots + \frac{1}{R_n}$$

两个电阻并联的阻值还可写成 $R = R_1 // R_2 = \dfrac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$

4）电路消耗的总功率等于各并联电阻消耗的功率之和，即

$$P = P_1 + P_2 + \cdots + P_n$$

5）在电阻的并联电路中，各支路分配的电流与支路的电阻值成反比，即

$$I_n = \frac{R}{R_n} I$$

式中　$R = R_1 // R_2 // R_3 // \cdots // R_n$。

上式称为分流公式，R/R_n 称为分流比。

当两个电阻并联时，分流公式为

$$I_1 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} I \qquad I_2 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} I$$

【试题精选】 两个电阻，若 $R_1 : R_2 = 2 : 3$，将它们并联接入电路，则它们两端的电压及通过的电流之比分别是（ℂ）。

（A）2∶3，3∶2　（B）3∶2，2∶3　（C）1∶1，3∶2　（D）2∶3，1∶1

鉴定点 6　电功和电功率的概念

问： 何谓电功？何谓电功率？

答： 电流所做的功，称为电功。电功的表达式为

$$W = UIt = \frac{U^2}{R} t = I^2 Rt$$

式中　W——电流所做的功，单位为 J；

U——电压，单位为 V；

I——电流，单位为 A；

t——时间，单位为 s。

电流单位时间内所做的功，称为电功率。对于直流电路来说，电功率的表达式为

$$P = \frac{W}{t}$$

式中　P——电功率，单位为 W；

W——电流所做的功，单位为 J；

t——通电时间，单位为 s；

电功率的表达式还可写为

$$P = \frac{U^2}{R} = I^2 R$$

【试题精选】 表示电流做功快慢的物理量叫做（𝔻）。

（A）电压　（B）电位　（C）电功　（D）电功率

鉴定点 7　基尔霍夫定律

问： 何谓基尔霍夫定律？

答： 基尔霍夫定律包括第一定律和第二定律。它和欧姆定律都是解决复杂电路的基本定律。

（1）基尔霍夫第一定律　基尔霍夫第一定律也称为节点电流定律（KCL），此定律说明了连接在同一节点上的几条支路中电流之间的关系。其内容是：电路中任意一个节点上，流入节点的电流之和等于流出该节点的电流之和，即

$$\Sigma I_{入} = \Sigma I_{出}$$

如果规定流入节点的电流为正，流出节点的电流为负，那么，基尔霍夫第一定律的内容也可叙述为：电路中任意一个节点上，电流的代数和恒等于零，即

$$\Sigma I = 0$$

基尔霍夫第一定律不仅适用于节点，也可推广应用于任意假定的封闭面。

（2）基尔霍夫第二定律　基尔霍夫第二定律也称为回路电压定律（KVL），此定律说明了回路中各部分电压之间的相互关系。其内容是：对于电路中的任一回路，沿回路绕行方向的各段电压的代数和等于零，即

$$\Sigma U = 0$$

基尔霍夫第二定律的内容又可叙述为：在任一闭合回路中，各个电阻上电压的代数和等于各个电动势的代数和，即

$$\Sigma IR = \Sigma E$$

应用基尔霍夫第二定律列回路电压方程时，通常采用 $\Sigma IR = \Sigma E$ 的形式，其步骤如下：

1）假设各支路电流的参考方向和回路的绕行方向。

2）将回路中全部电阻上的电压 IR 写在等式的一边，若通过电阻的电流方向与绕行方向一致，则该电阻上的电压取正，反之取负。

3）将回路中全部电动势写在等式另一边，若电动势的方向（由负极指向正极）与绕行方向一致，则该电动势取正，反之取负。

【试题精选】 基尔霍夫定律的第一定律是通过任意节点（A）的代数和为零。

（A）电流　　（B）功率　　（C）电压　　（D）电位

鉴定点 8　直流电路的计算

问： 一般直流电路的计算方法有哪些？

答： 计算简单电路的依据是欧姆定律以及串、并联电路的特点，计算复杂电路的依据是欧姆定律和基尔霍夫定律。计算复杂电路的方法有支路电流法、节点电压法、回路电流法、戴维南定理和叠加原理等。

【试题精选 1】 如图 1-6 所示，$E_1 = 140\text{V}$，$E_2 = 90\text{V}$，$R_1 = 20\Omega$，$R_2 = 5\Omega$，$R_3 = 6\Omega$，试求各支路电流。

解： 1）标出各支路电流的参考方向和回路绕行方向。

2）根据基尔霍夫电流定律列节点电流方程，即

$$I_1 + I_2 - I_3 = 0$$

3）根据基尔霍夫电压定律列回路电压方程，即

$$I_1R_1 + I_3R_3 = E_1$$

$$I_2R_2 + I_3R_3 = E_2$$

4）代入已知数并解方程组，有

$$I_1 + I_2 - I_3 = 0$$

$$20I_1 + 6I_3 = 140$$

$$5I_2 + 6I_3 = 90$$

解得　$I_1 = 4\text{A}$　　$I_2 = 6\text{A}$　$I_3 = 10\text{A}$

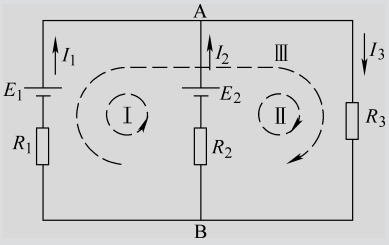


图 1-6　支路电流法

【试题精选 2】 已知：$R_1=2\Omega$，$R_2=3\Omega$，$R_3=4\Omega$，$R_4=4\Omega$，$E_1=4\text{V}$，$E_2=6\text{V}$，$E_3=8\text{V}$，试用节点电压法求图 1-7 所示电路中节点电压 U_{AO} 和电流 I_{AO}。

解： 1）选定节点电压参考方向。

2）求节点电压 U_{AO}。

$$U_{AO}=\frac{\frac{4}{2}-\frac{6}{3}+\frac{8}{4}}{\frac{1}{2}+\frac{1}{3}+\frac{1}{4}+\frac{1}{4}}\text{V}=1.5\text{V}$$

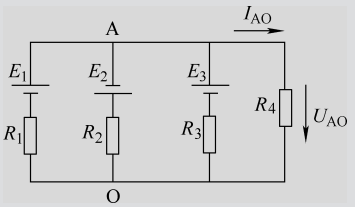


图 1-7　节点电压法示例

3）求支路电流 I_{AO}。

$$I_{AO}=U_{AO}/4=1.5/4\text{A}=0.375\text{A}$$

【试题精选 3】 如图 1-8 所示，不计电压表和电流表的内阻对电路的影响，求开关分别接在 1、2 和 3 不同位置时，电流表的读数为（A）。

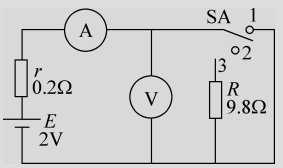


图 1-8　电路图

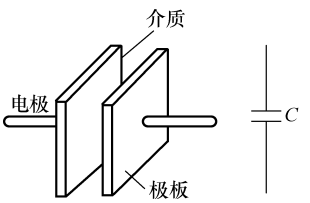
（A）10A，0A，0.2 A　　（B）0A，10A，0.2 A

（C）0A，0A，0.4A　　（D）10A，10A，0.1A

鉴定点 9　电容器的基本知识

问： 何谓电容器？电容器的基本性能有哪些？

答： 两金属导体中间以绝缘介质相隔，并引出两个电极，就形成了一个电容器，如图 1-9a 所示。被介质隔开的金属板称为极板，极板通过电极与电路连接。极板间的介质常用空气、云母、纸、塑料薄膜和陶瓷等物质。图 1-9b 是电容器的一般表示符号。



a) 平行板电容器　　b) 电容器的一般符号

图 1-9　平行板电容器及电容器的一般符号

电容器可以储存电荷，成为储存电能的容器，所以称为电容器。

电容器任一极板上的带电量与两极板间电压的比值，是一个常数。这一比值称为电容量，简称电容，用 C 表示，即

$$C=\frac{Q}{U}$$

式中　Q——任一极板上的电量，单位为 C；

U——两极板间的电压，单位为 V；

C——电容量，单位为 F。

电容量是衡量电容器储存电荷本领大小的物理量。电容量的单位除 F 外，还有 μF 和 pF，它们之间的换算关系为

$$1\mu\text{F}=10^{-6}\text{F}$$

$$1\text{pF}=10^{-6}\mu\text{F}$$

电容量的大小决定于电容器的介质种类与几何尺寸。如果介质的介电常数越大，极板相对面积越大，极板间的距离越小，则电容量就越大。

电容包含两层意思：一是表示元件的名称，二是表示物理量的名称。同时应认识到，并不只是成品电容器中才有电容，实际上任何两个相邻导体间都存在着电容，这种电容称为分布电容或寄生电容。

电容器具有隔直流、通交流的作用。电容器按其结构可分为固定电容器、可变电容器和半可变电容器。

（1）电容器的主要参数

1）电容器的标称容量和偏差。不同材料制造的电容器，其标称容量系列也不一样，一般电容器的标称容量系列与电阻器采用的系列相同，即 E24、E12 和 E6 系列。

电容的标称容量和偏差一般标在电容体上，其标志方法常采用直标法、数码表示法和色码表示法。电容器的色码表示法与电阻器的色环表示法类似，颜色涂于电容器的一端或从顶端向引线排列。色码一般只有 3 种颜色，前 2 环为有效数字，第 3 环为位率，单位为 pF。

2）电容器的额定直流工作电压。它是指在电路中能够长期可靠地工作而不被击穿所能承受的最大直流电压（又称为耐压）。其大小与介质的种类和厚度有关。

3）漏电电阻和漏电电流。电容器的介质并不是绝对的绝缘体，或多或少有些漏电。一般小容量的电容器的漏电电阻值为无穷大，而大容量的电容器的漏电电阻值较小，造成漏电电流较大，易使电容器因过热而损坏。

（2）电容器参数识别方法　固定电容器的主要参数（标称容量、允许偏差和额定直流工作电压）在电容器上的标注方法同电阻器一样，有直标法、文字符号法（又称为混标法）、色标法和数码法四种。

【试题精选】 固定电容器的误差一般分为 3 级，它们是（ℂ）。

（A）Ⅰ（±15%），Ⅱ（±8%），Ⅲ（±15%）

（B）Ⅰ（±5%），Ⅱ（±10%），Ⅲ（±15%）

（C）Ⅰ（±5%），Ⅱ（±10%），Ⅲ（±20%）

（D）Ⅰ（±10%），Ⅱ（±15%），Ⅲ（±20%）

鉴定点 10　磁场的基本物理量

问： 有关磁场的物理量有哪些？

答： 有关磁场的物理量有磁通、磁感应强度、磁导率和磁场程度等。

（1）磁通　磁通是用来定量描述磁场在一定面积上分布情况的物理量。通过与磁场方向垂直的某一面积的磁力线的总数，称为通过该面积的磁通量，简称磁通，用字母 $\boldsymbol{\Phi}$ 表示。它的单位是韦伯，简称韦，用符号 Wb 表示。

（2）磁感应强度　磁感应强度是用来描述磁场中各点的磁场强弱和方向的物理量。垂直通过单位面积磁力线的多少，称为该点的磁感应强度，用字母 B 表示。在均匀磁场中，磁感应强度可表示为

$$B = \frac{\Phi}{S}$$

磁感应强度 B 等于单位面积的磁通量，所以磁感应强度也称为磁通密度。当磁通的单

位为 Wb，面积的单位为 m^2时，磁感应强度 B 的单位是 T，称为特斯拉，简称特。

由于磁力线上任一点的切线方向就是该点磁感应程度的方向，所以磁感应强度不但表示某点磁场的强弱，而且还表示出该点磁场的方向。因此，磁感应强度是个矢量。

（3）磁导率　磁导率是一个用来描述物质导磁性能的物理量，用字母 μ 表示，其单位是 H/m。真空中的磁导率（μ_0）为一常数，其表达式为

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{H/m}$$

为了比较介质对磁场的影响，把任一物质的磁导率与真空的磁导率的比值称为相对磁导率，用 μ_r 表示，即

$$\mu_r = \mu/\mu_0$$

式中　μ_r——相对磁导率；

μ——任一物质的磁导率；

μ_0——真空的磁导率。

根据相对磁导率的大小把物质分为 3 类：一类称为顺磁场质，μ_r稍大于 1；另一类称为反磁物质，μ_r稍小于 1；顺磁物质和反磁物质统称为非磁性材料；还有一类称为铁磁物质，其相对磁导率 μ_r远大于 1，而且不是一个常数。

（4）磁场强度　由于磁感应强度与介质的磁导率有关，计算较为复杂，为了使计算简便，引入了磁场强度这个物理量。

磁场中某点的磁感应强度 B 与媒介质磁导率 μ 的比值，称为该点的磁场强度，用 H 表示，即

$$H = \frac{B}{\mu} = \mu \frac{NI}{\mu l} = \frac{NI}{l}$$

磁场强度的单位为 A/m。磁场强度的数值只与电流的大小及导体的形状有关，而与磁场介质的磁导率无关。磁场强度是个矢量，在均匀介质中，它的方向和磁感应强度的方向一致。

【试题精选】 下列关于相对磁导率的说法，正确的是（𝔹）。

（A）有单位　　（B）无单位　　（C）单位是 H/m　（D）单位是特

鉴定点 11　磁路的概念

问： 何谓磁路？

答： 磁通（磁力线）集中通过的闭合路径称为磁路。磁路按其结构不同，可分为无分支磁路和分支磁路，分支磁路又可分为对称分支磁路和不对称分支磁路。

由于铁磁材料的磁导率远大于空气的磁导率，所以磁通主要通过铁心而闭合，只有很少一部分磁通经过空气或其他材料。通过铁心的磁通称为主磁通，铁心外的磁通称为漏磁通。一般情况下，漏磁通很小，在定性分析和估算时可忽略不计。

磁路中的磁通与磁路中的磁通势成正比，与磁阻成反比，称为磁路的欧姆定律，即

$$\Phi = \frac{NI}{\frac{l}{\mu S}} = \frac{E_m}{R_m}$$

式中，$E_m = NI$，相当于电路中的电动势，它是产生磁通的磁源，称为磁通势。电流越

大，磁通势越强。而 $R_m = l/\mu S$，对应于电路中的电阻 $R = \rho l/S$（ρ 为电阻率）。因而 R_m 称为磁阻，磁阻 R_m 与磁路的尺寸及磁性物质的磁导率有关。磁阻的单位是 1/H。

在实际应用中，很多电气设备的磁路往往要通过几种不同的物质，此时的总磁阻为通过各种物质的磁阻之和。

【试题精选】 磁路中磁通与磁阻的关系是：磁阻越大，则磁通（𝔹）。

（A）越大　　（B）越小　　（C）与磁阻成正比　（D）与磁阻无关

鉴定点 12　铁磁材料的特性

问： 何谓铁磁材料？

答： 根据物质的磁导率不同，可把物质分成三类。一类叫做顺磁物质，如空气、铝、铬、铂等，其 μ_r 稍大于 1；另一类叫做反磁物质，如氢、铜等，其 μ_r 稍小于 1；顺磁物质与反磁物质一般被称为非磁性材料。还有一类叫做铁磁物质，由铁磁物质构成的材料称为铁磁材料，如铁、镍、钴及其合金等。由于铁磁物质的相对磁导率 μ_r 远大于 1，所以往往比真空中产生的磁场要强几千甚至几万倍以上。铁磁材料的磁导率不是常数。

例如：硅钢片的相对磁导率 μ_r 为 7500 左右，而坡莫合金的相对磁导率则高达几万到十万以上。因此，铁磁物质被广泛地应用在电工技术方面（如制作变压器、继电器、电磁铁、电机等电器的铁心）。计算机甚至火箭等尖端技术也离不开铁磁材料。

【试题精选】 下列关于铁磁材料性能的说法，错误的是（𝔻）。

（A）磁导率很大　　（B）磁导率不是常数

（C）相对磁导率远远大于 1　　（D）磁导率是常数

鉴定点 13　电磁感应的概念

问： 何谓电磁感应？何谓法拉第电磁感应定律和楞次定律？

答： 由于磁通变化而在导体或线圈中产生感应电动势的现象，称为电磁感应。由电磁感应产生的电动势称为感应电动势，由感应电动势产生的电流称为感应电流。

实验证明：当导体相对于磁场而切割磁力线或者线圈中的磁通发生变化时，在导体或线圈中都会产生感应电动势。若导体或线圈构成闭合回路，则导体或线圈中将有电流流过。因此，电磁感应的产生条件是：通过线圈回路的磁通必须发生变化。

由实验可知：线圈中感应电动势的大小与通过同一线圈的磁通变化率（即变化快慢）成正比。这一规律称为法拉第电磁感应定律，其表达式为

$$e = -N\frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

式中　e——在 Δt 时间内产生的感应电动势，单位为 V；

N——线圈的匝数；

$\Delta \Phi$——线圈中磁通的变化量，单位为 Wb；

Δt——磁通变化 $\Delta \Phi$ 所需的时间，单位为 s。

上式表明，线圈中感应电动势的大小，取决于线圈中磁场的变化快慢，而与线圈中磁通本身的大小无关。若 $\Delta \Phi/\Delta t = 0$，则 $e = 0$；若 $\Delta \Phi/\Delta t$ 越大，则 e 越大。当 $\Delta \Phi/\Delta t = 0$ 时，即

使线圈中磁通再大，也不会产生感应电动势。

楞次定律的内容是：当穿过线圈的磁通发生变化时，感应电动势的方向总是企图使它的感应电流产生的磁通阻碍原有磁通的变化。也就是说，当线圈原磁通增加时，感应电流就要产生与它方向相反的磁通来阻碍它的增加；当线圈中的磁通减少时，感应电流就要产生与它的方向相同的磁通去阻碍它的减少。所以，法拉第电磁感应定律的表达式中的负号表示感应电动势的方向总是使感应电流产生的磁通阻碍原磁通的变化。

电磁感应分为自感和互感，由于流过线圈本身的电流发生变化而产生感应电动势的现象称为自感应现象，简称自感。由自感现象产生的电动势称为自感电动势。

自感电动势的表达式为

$$e_{\mathrm{L}} = -L\frac{\Delta i}{\Delta t}$$

式中 L——线圈的电感量，单位为 H；

$\frac{\Delta i}{\Delta t}$——电流对时间的变化率，单位为 A/s。

上式表明，自感电动势的大小与线圈的电感量 L 和线圈中电流的变化率 $\Delta i/\Delta t$ 成正比。当线圈的电感量一定时，线圈中的电流变化越快，自感电动势越大；线圈中的电流变化越慢，自感电动势越小；线圈中的电流不变，就没有自感电动势。反之，在电流变化率一定的情况下，若线圈和电感量 L 越大，自感电动势越大；若线圈的电感量 L 越小，自感电动势越小。所以电感量 L 也反映了线圈产生自感电动势的能力。电感量 L 等于线圈中通过单位电流所产生的自感磁链，也称为自感系数，即

$$L = \frac{\psi}{i}$$

式中 L——线圈的电感量，单位为 H；

ψ——由自身线圈的电流所产生的自感磁链，单位为 Wb；

i——流过线圈的电流，单位为 A。

自感电动势的方向可用楞次定律来判断，其表达式中的负号表示自感电动势的方向与外电流的变化方向相反，即表明自感电动势是企图阻碍电流变化的。

互感现象也是电磁感应的一种形式。由于一个线圈的电流发生变化，而在另一个线圈中产生感应电动势的现象称为互感现象，简称互感。

流过一个线圈的单位电流在另一个线圈中产生的互感磁链数称为互感系数，用字母 M 表示，单位与自感相同。其表达式为

$$M_{12} = \frac{\psi_{12}}{i_1} \qquad M_{21} = \frac{\psi_{21}}{i_2}$$

实验证明，$M_{12} = M_{21} = M$。

互感系数与两个线圈的匝数、几何形状、尺寸、相对位置以及周围介质等因素有关。其大小反映了一个线圈电流变化时，对另一个线圈产生互感电动势的能力。

由互感现象产生的感应电动势称为互感电动势，用 e_{M} 表示，即

$$e_{\mathrm{M2}} = -M\frac{\Delta i_1}{\Delta t}$$

$$e_{M1} = -M\frac{\Delta i_2}{\Delta t}$$

上式说明，线圈中互感电动势的大小与互感系数及另一线圈中电流的变化率成正比。互感电动势的方向也可用楞次定律判定，式中的负号即为楞次定律的反映。

互感电动势的方向不仅决定于互感磁通是增加还是减少，而且还与线圈的绕向有关。凡绕向一致，互感电动势极性相同的端点称为同名端。同名端的符号用“·”表示，或用“*”表示。

【试题精选】 当导体与磁力线间有相对切割运动时，这个导体中（𝔹）。

（A）一定有电流流过　　（B）一定有感应电动势产生

（C）各点电位相等　　（D）没有电动势产生

鉴定点 14　正弦交流电的基本概念

问： 何谓交流电？何谓正弦交流电的 3 要素？

答： 凡大小和方向随时间改变的电流（电压、电动势），称为交流电。大小和方向随时间作周期性变化的电流（电压和电动势）为周期性交流电，简称交流电。其中随时间按正弦规律变化的交流电称为正弦交流电；随时间不按正弦规律变化的交流电称为非正弦交流电。平时所谓的交流电是指正弦交流电。正弦交流电动势是由三相正弦交流发电机产生的。

正弦交流电的 3 要素是：

（1）最大值

1）瞬时值。正弦交流电在某一时刻的值称为在这一时刻正弦交流电的瞬时值。电动势、电压和电流的瞬时值分别用小写字母 e、u 和 i 表示。

2）最大值。最大的瞬时值称为最大值，也称为幅值或峰值。电动势、电压和电流的最大值分别用符号 E_m、U_m和 I_m表示。

3）交流电的有效值是根据电流的热效应来规定的。相同时间内热效应与交流电等效的直流值称为这一交流电的有效值。交流电动势、交流电压和交流电流的有效值分别用大写字母 E、U 和 I 表示。

交流电最大值与有效值的关系为

$$E = \frac{E_m}{\sqrt{2}} = 0.707E_m$$

$$U = \frac{U_m}{\sqrt{2}} = 0.707U_m$$

$$I = \frac{I_m}{\sqrt{2}} = 0.707I_m$$

正弦交流电的波形是对称于横轴的，在一个周期内的平均值恒等于零，所以一般所说的平均值是指半个周期内的平均值。正弦交流电在半个周期内的平均值为

$$E_{av} = 0.637E_m$$

$$U_{av} = 0.637U_m$$

$$I_{av} = 0.637I_m$$

（2）频率、周期和角频率　交流电在单位时间内周期性变化的次数称为交流电的频率，用符号 f 表示，单位为 Hz。频率的单位还有 kHz 和 MHz。

在我国的电力系统中，国家规定动力和照明用电的频率为 50Hz，习惯上称为工频。

交流电完成一次周期性变化所需的时间称为交流电的周期，用符号 T 表示，单位为 s。周期的单位还有 ms 和 μs。工频交流电的周期为 0.02s。根据定义可得

$$f = 1/T$$

交流电每秒变化的电角度，称为交流电的角频率，用符号 ω 表示，单位是 rad/s。周期、频率和角频率的关系为

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$$

（3）初相位　在正弦交流电路中，任意 t 时刻线圈平面与中性面的夹角（$\omega t + \varphi$）称为正弦交流电的相位或相角。$t = 0$ 时刻的相位，称为初相位，简称初相。通常 $|\varphi| \leqslant 180°$。

两个同频率交流电的相位之差称为相位差。设 $e_1 = E_{m1}\sin(\omega t + \varphi_1)$，$e_2 = E_{m2}\sin(\omega t + \varphi_2)$，则其相位差为

$$\Delta\varphi = (\omega t + \varphi_1) - (\omega t + \varphi_2) = \varphi_1 - \varphi_2$$

注意：初相的大小与时间起点的选择密切相关，而相位差与时间起点的选择无关。

如果　$\Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_2 > 0$，那么 e_1 超前 e_2。

如果　$\Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_2 < 0$，那么 e_1 滞后 e_2。

如果　$\Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_2 = 0$，那么 e_1 与 e_2 同相位。

如果　$\Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_2 = 180°$，那么 e_1 与 e_2 反相位。

如果　$\Delta\varphi = \varphi_1 - \varphi_2 = 90°$，那么就称这两个交流电正交。

正弦交流电路的表示方法有解析法、波形图法和相量表示法等。

【试题精选】 交流电每秒钟变化的电角度称为（ℂ）。

（A）频率　　（B）周期　　（C）角频率　　（D）相位

鉴定点 15　单相正弦交流电路

问： 如何分析和计算单相正弦交流电路？

答： 分析和计算单相正弦交流电路的方法如下：

（1）纯电路的分析与计算　纯电路是指纯电阻、纯电感和纯电容电路。

1）纯电阻正弦交流电路。交流电路中如果只有线性电阻，这种电路就称为纯电阻电路。

在纯电阻正弦交流电路中：

①电压与电流同相位，即电压与电流的相位差 $\varphi = 0$。

②电压与电流有效值关系为

$$I = \frac{U}{R}$$

③电路的功率。电压瞬时值 u 和电流瞬时值 i 的乘积称为瞬时功率，用 p 表示，即

$$p = ui$$

平均功率是指瞬时功率在一个周期内的平均值，平均功率又称为有功功率，用 P 表

示，即

$$P = UI = I^2R = \frac{U^2}{R}$$

2）纯电感正弦交流电路。在交流电路中，如果只用电感线圈作负载，而且线圈的电阻和分布电容均可忽略不计，这样的电路就叫做纯电感电路。

①纯电感电路中，电感两端的电压超前电流 90°。设 $i = I_m \sin\omega t$，则

$$u_L = U_{Lm} \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$$

②电流与电压的最大值及有效值之间也符合欧姆定律，即

$$U_{Lm} = \omega L I_m$$

$$U_L = \omega L I$$

$$I = \frac{U_L}{X_L}$$

X_L 称为感抗，表明电感具有阻碍交流电流流过电感线圈的性质。感抗 X_L 等于电感元件上电压与电流的最大值或有效值之比，不等于它们的瞬时值之比。

感抗的计算公式为

$$X_L = \omega L = 2\pi f L$$

感抗的单位为 Ω。

③纯电感电路的功率。

a. 瞬时功率等于电流瞬时值与电压瞬时值的乘积。

b. 平均功率等于零，即 $P = 0$，也就是说电感元件在交流电路中不消耗电能。

c. 无功功率。电感线圈不消耗电源的能量，但在电感元件与电源之间不断地进行周期性的能量交换。为了反映电感元件与电源之间进行能量交换的规模，把瞬时功率的最大值叫做电感元件上的无功功率，用符号 Q_L 表示，其表达式为

$$Q_L = U_L I = I^2 X_L = \frac{U_L^2}{X_L}$$

无功功率的单位为 var 和 kvar。

注意：“无功”的含意是“交换”而不是消耗，是相对“有功”而言的，绝不能理解为“无用”。

3）纯电容正弦交流电路。在交流电路中，如果只用电容器作负载，而且电容器的绝缘电阻很大，介质损耗和分布电感均可忽略不计，这样的电路称为纯电容电路。

在纯电容电路中：

①电流在相位上超前电压 90°。

②电流与电压的最大值及有效值之间也符合欧姆定律。

③X_C 起着阻碍电流通过电容器的作用，所以把 X_C 称为电容器的电抗，简称容抗。其计算式为

$$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi f C}$$

容抗的单位为 Ω。容抗 X_C 等于电容元件上电压与电流的最大值或有效值之比，不等于它们的瞬时值之比。

④纯电容电路的功率。

a. 纯电容电路的瞬时功率同样可用 $p=ui$ 求出。

b. 平均功率为零，即电容器不消耗能量。

c. 无功功率等于瞬时功率的最大值，用 Q_C 表示，即

$$Q_C = U_C I = I^2 X_C = \frac{U_C^2}{X_C}$$

无功功率的单位为 var 和 kvar。

（2）*RLC* 串联电路　电阻、电感和电容的串联电路称为 *RLC* 串联电路。设 $i=\sqrt{2}I\sin\omega t$，$u_R=\sqrt{2}IR\sin\omega t$，$u_L=\sqrt{2}IX_L\sin(\omega t+90°)$，$u_C=\sqrt{2}IX_C\sin(\omega t-90°)$，则电路的总电压为

$$u=u_R+u_L+u_C$$

对应的相量关系为 $\dot{U}=\dot{U}_R+\dot{U}_L+\dot{U}_C$。

在 *RLC* 串联电路中：

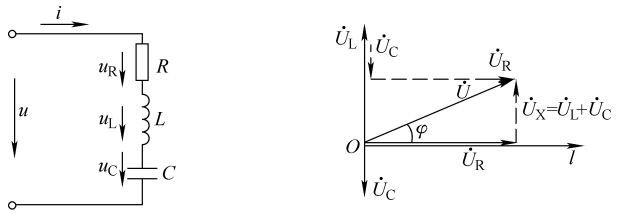
1）电压与电流的相位关系为

$$\varphi=\arctan\frac{X_L-X_C}{R}$$

①$X_L>X_C$ 时，总电压超前电流，电路呈感性。

②$X_L<X_C$ 时，总电压滞后电流，电路呈容性。

③$X_L=X_C$ 时，总电压与电流同相位，电路发生串联谐振，电路呈阻性，如图 1-10 所示。



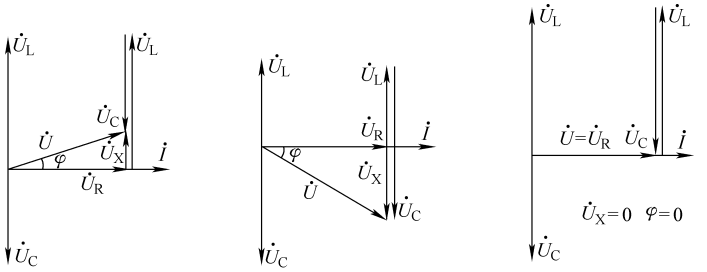
a) 串联电路　　b) 相位关系

图 1-10　*RLC* 串联电路电压与电流的相位关系

2）总电压与总电流、总电压与各分电压之间的关系为

$$U=IZ=I\sqrt{R^2+(X_L-X_C)^2}=\sqrt{U_R{}^2+(U_L-U_C)^2}$$

总电压与分电压组成电压三角形，如图 1-11 所示。



a) $X_L>X_C$　　b) $X_L<X_C$　　c) $X_L=X_C$

图 1-11　*RLC* 串联电路总电压与总电流、总电压与各分电压之间的关系

3）总阻抗 $Z=\sqrt{R^2+(X_L-X_C)^2}$，其中 X_L-X_C 称为电抗。Z、R、X 组成阻抗三角形，阻抗角为 $\varphi=\arctan(X_L-X_C)/R$。

4）电路中的功率。

①有功功率。电阻消耗的功率为总电路的有功功率，即

$$P=I^2R=UI\cos\varphi$$

有功功率的单位为 W。

②无功功率。总的无功功率等于电感和电容上的无功功率之差，即

$$Q=Q_L-Q_C$$

无功功率的单位为 var 和 kvar。

当 $X_L>X_C$ 时，Q 为正，表示电路中为感性无功功率；当 $X_L<X_C$ 时，Q 为负，表示电路中为容性无功功率；当 $X_L=X_C$ 时，无功功率 $Q=0$，电路处于谐振状态，只有电感与电容之间进行能量交换。

③视在功率。电路的总电压与总电流的有效值的乘积称为电路的视在功率，用 S 表示，即

$$S=UI=\sqrt{P^2+Q^2}$$

视在功率的单位为 V·A 和 kV·A。

有功功率为 $P=S\cos\varphi$

无功功率为 $Q=S\sin\varphi$

视在功率、有功功率和无功功率组成功率三角形，如图 1-12 所示。

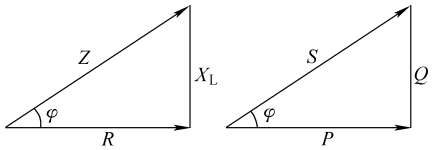


图 1-12　功率三角形

【试题精选】 在 *RL* 串联正弦电路中，电阻上的电压为 6V，电感上的电压为 8V，则总电压为（ℂ）V。

（A）14　　（B）2　　（C）10　　（D）48

鉴定点 16　功率因数的概念

问： 何谓功率因数？

答： 有功功率与视在功率的比值，称为功率因数。功率因数的表达式为

$$\cos\varphi=\frac{P}{S}$$

电路中的电阻、电抗和阻抗符合阻抗三角形关系；同理，电阻上的电压、电抗上的电压和总电压也符合阻抗三角形关系。因此，功率因数还可由阻抗三角形或电压三角形得到，即

$$\cos\varphi=\frac{R}{Z}=\frac{U_R}{U}$$

功率因数是用电设备的一个重要技术指标。提高功率因数有以下意义：

1）充分利用电源设备的容量。

2）减少输电线路上的能量损失。

提高功率因数可采用以下方法：

1）提高用电设备本身的功率因数，也称为提高自然功率因数。

2）在感性负载的两端并联适当的电容器来提高功率因数。

采用并联电容器的方法来提高功率因数，有两个概念必须注意：

①并联电容器后，对原感性负载的工作情况没有任何影响，即流过感性负载的电流和它的功率因数均未改变。

②功率因数的提高，是指包括电容在内的整个电路功率因数比单独的感性负载的功率因数提高了。线路总电流的减小，是由于电流的无功分量减小的结果，而电流的有功分量并未改变。

【试题精选】 一阻值为3Ω，感抗为4Ω的电感线圈接在交流电路中，其功率因数为(𝔹)。

（A）0.3　　（B）0.6　　（C）0.5　　（D）0.4

鉴定点17　三相交流电的基本概念

问： 何谓三相交流电？何谓线电压和相电压？

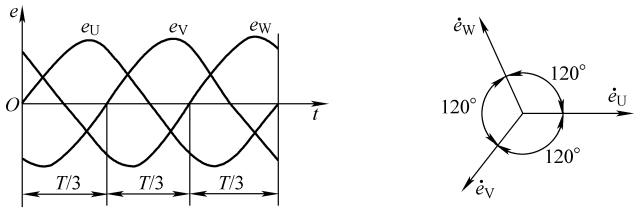
答： 最大值相等、频率相同、相位互差120°的三个正弦电动势，称为对称三相电动势。若以三相对称电动势中的U相为参考正弦量，则它们的瞬时值表达式为

$$e_U = E_m \sin\omega t$$

$$e_V = E_m \sin\ (\omega t\text{-}120°)$$

$$e_W = E_m \sin\ (\omega t + 120°)$$

三相交流电的波形和相量图，如图1-13所示。



a) 波形　　b) 相量图

图1-13　三相交流电的波形和相量图

三相电源的连接方式有星形联结和三角形联结两种。

（1）三相电源的星形联结　将三相电源的三相绕组的末端U2、V2、W2连接在一起，始端作为输出线的引出端，这种接线方式叫做星形联结，如图1-14所示。有中性线的三相制叫做三相四线制，无中性线的三相制叫做三相三线制。电力系统中，一般都采用三相四线制方式供电。

电源每相绕组两端的电压称为电源的相电压。有中性线时，各相线与中性线之间的电压就是相电压。相线与相线之间的电压称为线电压。

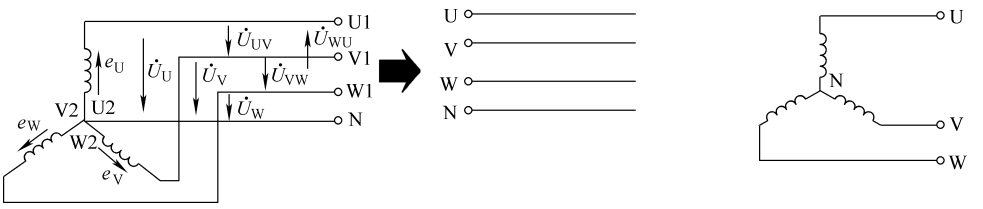


图 1-14　三相电源的星形联结

线电压与相电压之间的关系如下：

1）数量关系。线电压等于相电压的$\sqrt{3}$倍，即

$$U_{线}=\sqrt{3}U_{相}$$

2）相位关系。线电压超前相应的相电压 30°。用相量法表示为

$$\dot{U}_{线}=\sqrt{3}\dot{U}_{相}e^{-j30^\circ}$$

（2）三相电源的三角形联结　将三相电源每相绕组的末端和另一相绕组的始端依次相连的连接方式，称为三角形联结，如图 1-15 所示。

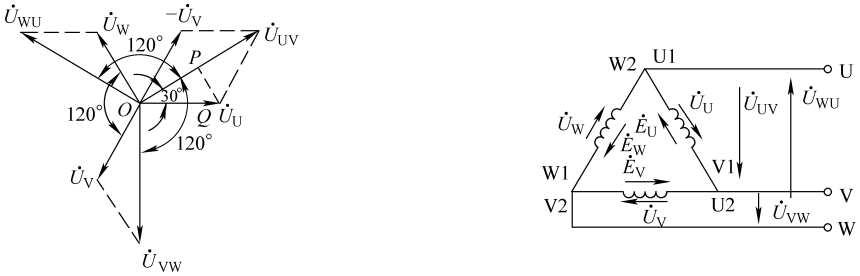


图 1-15　三相电源的三角形联结

三相电源作三角形联结时，线电压就是相电压，即

$$U_{线}=U_{相}$$

若三相电动势为对称三相正弦电动势，则三角形回路的总电动势等于零。此时电源内部不存在环流。但若三相电动势不对称，则三角形回路的总电动势不等于零，使回路内部产生很大的环流，这将使绕组发热，甚至烧毁。因此，三相发电机一般不采用三角形联结而采用星形联结。

【试题精选】 三相电源绕组作星形联结时，线电压与相电压的关系是（𝔻）。

（A）$U_{线}=\sqrt{2}U_{相}$　　（B）线电压滞后与之对应相电压 30°

（C）$U_{线}=U_{相}$　　（D）线电压超前与之对应的相电压 30°

鉴定点 18　三相负载的连接方法和三相电路功率的特点

问：三相负载的连接方法有哪些？三相电路功率的特点有哪些？

答：（1）三相负载的连接方法　通常把各相负载相同的三相负载，叫做三相对称负载。三相负载的连接也有星形联结（Y）与三角形（△）联结两种。

1）三相负载的星形联结。将三相负载分别接到三相电源的相线和中性线之间的接法，称为三相负载的星形联结（Y），如图 1-16 所示。通常规定：

①每相负载两端的电压称为负载的相电压，流过每相负载的电流称为负载的相电流。

②流过相线的电流称为线电流，相线与相线之间的电压，称为线电压。

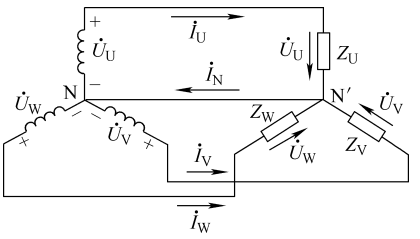


图 1-16　三相负载的星形联结

③负载为星形联结时，负载相电压的参考方向与相电压的参考方向一致。线电流的参考方向是由电源端指向负载端。中性线电流的参考方向规定是由负载中性点指向电源中性点。

负载作星形联结时有以下特点：

①负载端的相电压就等于电源的相电压，负载端的线电压就等于电源的线电压。线电压的相位仍超前对应的相电压 30°，即

$$U_{Y线} = \sqrt{3}U_{Y相}$$

②相电流与线电流相等，即

$$I_{Y线} = I_{Y相}$$

2）三相负载的三角形联结　把三相负载分别接在三相电源的每两根端线之间，称为三相负载的三角形（△）联结，如图 1-17 所示。

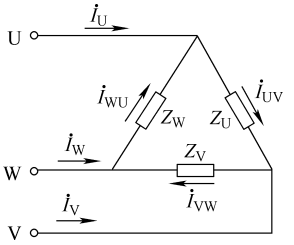


图 1-17　三相负载的三角形联结

负载作三角形联结时，有以下特点：

①负载的相电压就是线电压，即

$$U_{△相} = U_{△线}$$

②线电流为相电流的$\sqrt{3}$倍，并且线电流的相位滞后与其对应的相电流 30°。

总之，线电压一定时，负载作三角形联结时的相电压是星形联结时的$\sqrt{3}$倍。因此，三相负载接到三相电源中，作Y联结还是△联结，应根据三相负载的额定电压而定。若各相负载的额定电压等于电源的线电压，则应作△联结；若各相负载的额定电压是电源线电压的 1/$\sqrt{3}$，则应作星形联结。

（2）三相电路的功率　一个三相电源发出的总有功功率等于电源每相发出的有功功率之和，一个三相负载的总有功功率等于每相负载的有功功率之和，即

$$P = P_U + P_V + P_W = U_U I_U \cos\varphi_U + U_V I_V \cos\varphi_V + U_W I_W \cos\varphi_W$$

在对称电路中，各相电压、相电流的有效值均相等，功率因数也相同，即

$$P = 3U_{相}I_{相} = 3P_{相}$$

负载对称时，不论何种接法，求总功率的公式都是相同的，即

$$P = \sqrt{3}U_{线}I_{线}\cos\varphi$$

φ 是负载相电压与相电流之间的相位差，即负载的阻抗角，而不是线电压与线电流之间的相位差。

同理，可得到对称三相负载无功功率和视在功率的表达式为

$$Q = 3I_{相}U_{相} = \sqrt{3}U_{线}I_{线}\sin\varphi$$

$$S=\sqrt{P^2+Q^2}=\sqrt{3}U_{线}I_{线}=3U_{相}I_{相}$$

三相对称负载的功率有如下特点：

1）在线电压不变时，同一负载接成△联结的相电流是接成Y联结时相电流的$\sqrt{3}$倍；负载接成△联结时的线电流是接成Y联结时的3倍；负载作△联结时的功率为作Y联结时的功率的3倍。

2）只要每相负载承受的相电压相等，那么不管负载接成Y联结还是△联结，负载所消耗的有功功率相等。

（3）中性线的作用　中性线的作用就在于使星形联结的不对称负载的相电压保持对称。因此，在三相负载不对称的电压供电系统中，不允许在中性线上安装熔断器和开关，而且中性线常用钢丝制成，以免中性线断开发生事故。

【试题精选】三相对称负载作三角形联结时，线电流是相电流的（ℂ）倍。

（A）1　　（B）2　　（C）$\sqrt{3}$　　（D）3

鉴定点19　变压器的工作原理

问：变压器主要由哪几部分组成？简述变压器的工作原理。

答：单相变压器的基本结构主要包括铁心和绕组两部分。铁心是变压器的磁路部分，为了提高导磁性能，减少磁滞损耗和涡流损耗，变压器铁心常采用0.35mm厚的硅钢片叠装而成，片间彼此绝缘。

铁心的基本结构型式有心式和壳式两种。心式变压器的一、二次侧套装在铁心的两个铁心柱上，其结构特点是绕组包围铁心，它适用于容量大而电压高的电力变压器，因而绝大部分国产的电力变压器均采用心式结构；壳式变压器的结构特点是铁心包围绕组，这种结构的机械强度好，铁心容易散热，但外层绕组的用铜量较多，制造工艺较复杂，除小型干式变压器采用这种结构外，几乎很少采用。

它的基本原理是电磁感应原理。因此，变压器不但可以用来变换交流电压，还能变换交流电流、阻抗和相位，变压器在传输电功率的过程中遵守能量守恒定律。

变压器一、二次电压与匝数成正比，一、二次电流与匝数成反比，即

$$k=\frac{N_1}{N_2}=\frac{U_1}{U_2}=\frac{I_2}{I_1}$$

【试题精选】降压变压器必须符合（𝔸）。

（A）$k>1$　　（B）$k<1$　　（C）$N_1<N_2$　　（D）$I_1>I_2$

鉴定点20　变压器的用途

问：变压器具有哪些作用？

答：变压器是利用电磁感应原理制成的静止电气设备。它的作用是改变交流电的电压、电流、相位和阻抗，但不能变换频率和直流量。

【试题精选】（𝔻）的说法是错误的。

（A）变压器是一种静止的电气设备　　（B）变压器可用来变换电压

（C）变压器可以变换阻抗　　（D）变压器可以变换频率

鉴定点 21　电力变压器的结构

问：电力变压器主要由哪些部分组成?

答：根据用途的不同，变压器的结构也有所不同，大功率电力变压器的结构比较复杂，而多数电力变压器是油浸式的。油浸式变压器是由绕组和铁心组成器身，为了解决散热、绝缘、密封、安全等问题，还需要油箱、绝缘套管、储油柜、冷却装置、压力释放阀、安全气道、温度计和气体继电器等附件。

（1）铁心　铁心是三相变压器的磁路部分，与单相变压器一样，它也是由 0.35mm 厚的硅钢片叠压（或卷制）而成，新型电力变压器铁心均用冷轧晶粒取向硅钢片制作，以降低其损耗。三相电力变压器铁心均采用心式结构。

铁心柱的截面形状与变压器的容量有关，单相变压器及小型三相电力变压器采用正方形或长方形截面；在大、中型三相电力变压器中，为了充分利用绕组内部的空间，通常采用阶梯形截面。

（2）绕组　绕组是三相电力变压器的电路部分。一般用绝缘纸包的扁铜线或扁铝线绕成，绕组的结构形式有同心式绕组和交叠式绕组。当前新型的箔式绕组电力变压器，其绕组用铝箔或铜箔氧化技术和特殊工艺绕制，使变压器整体性能得到了较大的提高，我国已开始批量生产。

（3）油箱和冷却装置　为了铁心和绕组的散热和绝缘，均将其置于绝缘的变压器油内，而油则盛放在油箱内。为了增加散热面积，一般在油箱四周加装散热装置，旧型号电力变压器采用在油箱四周加焊扁形散热油管；新型电力变压器则以采用片式散热器散热为多。容量大于 10 000 kV·A 的电力变压器，采用风吹冷却或强迫油循环冷却装置。

较多的变压器在油箱上部还安装有储油柜，它通过连接管与油箱相通。储油柜内的油面高度随变压器油的热胀冷缩而变动。储油柜使变压器油与空气的接触面积大为减小，从而减缓了变压器油的老化速度。新型的全充油密封式电力变压器则取消了储油柜，运行时变压器油的体积变化完全由设在侧壁的膨胀式散热器（金属波纹油箱）来补偿。

（4）气体保护装置

1）气体继电器。气体继电器安装在油箱与储油柜之间的管道中，当变压器发生故障时，器身就会因过热而使油分解产生气体。气体进入继电器内，使其中一个水银开关接通（上浮筒动作），发出报警信号。

2）安全气道。安全气道又称为防爆管，安装在油箱顶盖上，它是一个长钢筒，出口处有一块厚度约 2mm 的密封玻璃板（防爆膜），玻璃上划有几道缝。当变压器内部发生严重故障而产生大量气体，内部压力超过 50kPa 时，油和气体会冲破防爆玻璃喷出，从而避免了油箱爆炸引起的更大危害。安全气道在生产中目前已较少使用，逐渐已被压力释放阀取代。

3）压力释放阀。目前在变压器中，尤其是在全密封变压器中，都广泛采用压力释放阀作保护，它的动作压力为（53.9 ± 4.9）kPa，关闭压力为 29.4kPa，动作时间不大于 2ms，动作时膜盘被顶开释放压力，一般情况下膜盘靠弹簧拉力紧贴阀座（密封圈），起密封作用。

（5）分接开关　变压器的输出电压可能因负载和一次电压的变化而变化，可通过分接

开关改变线圈匝数来调节输出电压。

（6）绝缘套管　绝缘套管穿过油箱盖，将油箱中变压器绕组的输入线、输出线从箱内引到箱外与电网相接。绝缘套管由外部的瓷套和中间的导电杆组成，对它的要求主要是绝缘性能和密封性能要好。

（7）测温装置　测温装置就是热保护装置。变压器的使用寿命取决于变压器的运行温度，因此油温和绕组的温度监测是很重要的。通常用三种温度计监测，箱盖上设置酒精温度计，其特点是计量精确但观察不便；变压器上装有信号温度计，便于观察；箱盖上装有电阻式温度计，其特点是为了实现远距离监测。

【试题精选】 变压器的分接开关是用来（C）的。

（A）调节阻抗　　（B）调节相位　　（C）调节输出电压　（D）调节输出电流

鉴定点 22　三相异步电动机的特点

问： 三相异步电动机具有哪些特点？

答： 三相异步电动机是一种将电能转换为机械能的动力设备，应用十分广泛。因为它具有结构简单、价格低廉、坚固耐用、使用维护方便等优点，但也有功率因数较低、调速困难等缺点。但随着功率因数自动补偿、变频技术的发展和日益普及，异步电动机正在逐步取代直流电动机。

【试题精选】 三相异步电动机具有的特点不包括（C）。

（A）结构简单　　（B）价格低廉　　（C）调速性能好　　（D）使用维护方便

鉴定点 23　三相异步电动机的结构

问： 三相异步电动机主要由哪几部分组成？

答： 三相异步电动机均由定子和转子两大部分组成，定子和转子之间的气隙一般为 0.25～2mm。三相笼型异步电动机的组成，如图 1-18 所示。

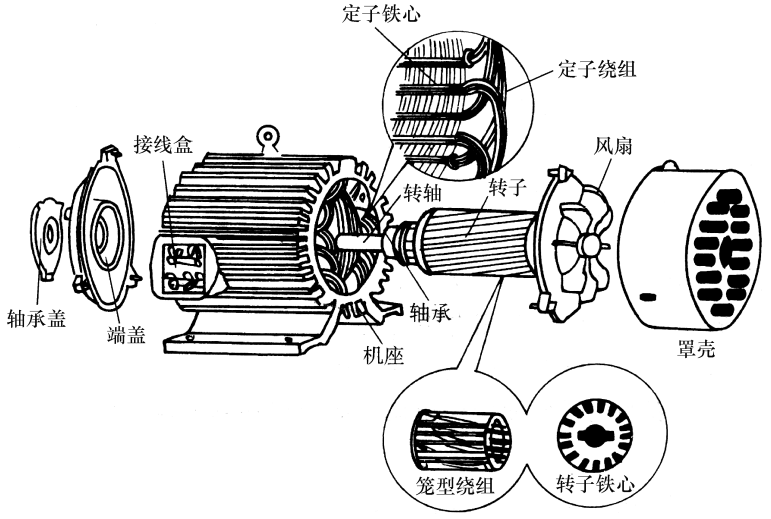
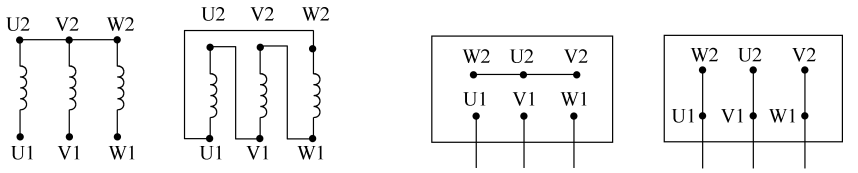


图 1-18　三相笼型异步电动机的组成

（1）定子　电动机的静止部分称为定子，主要有定子铁心、定子绕组和机座等部件。

1）定子铁心。定子铁心是电动机磁路的一部分，并放置定子绕组。为了减小定子铁心中的损耗，铁心一般用厚为 0.35～0.5mm、表面有绝缘层的硅钢片冲制叠装而成。在铁心片的内圆冲有均匀分布的槽，以嵌放定子绕组。

2）定子绕组。定子绕组的作用是通入三相对称交流电，产生旋转磁场。定子绕组在槽内嵌放完毕后，按规律接好线，把三相绕组的 6 个出线端引到电动机机座的接线盒内，可按需要将三相绕组接成星形联结或三角形联结，如图 1-19 所示。



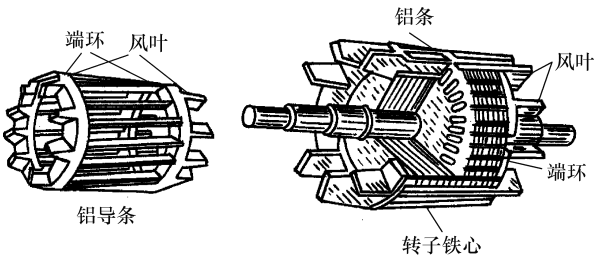
a) 绕组接法　　b) 接线盒接法

图 1-19　定子三相绕组的接线方法

3）机座。机座的作用是固定定子铁心，并以两个端盖支撑转子，同时保护整台电动机的电磁部分和散发电动机运行中产生的热量。

（2）转子　转子是电动机的旋转部分，由转子铁心、转子绕组、转轴和风叶等组成。

1）转子铁心。转子铁心也是电动机磁路一部分，一般用 0.5mm 厚、相互绝缘的硅钢片冲制叠压而成，硅钢片外圆冲有均匀分布的槽，用来安置转子绕组。转子铁心固定在转轴或转子支架上。为了改善电动机的起动及运行性能，笼型异步电动机转子铁心一般采用斜槽结构，如图 1-20 所示。



a) 铸铝转子绕组　　b) 铸铝转子

图 1-20　笼型铸铝转子的结构

2）转子绕组。转子绕组的作用是产生感应电动势和感应电流，并在旋转磁场的作用下产生电磁转矩而使转子转动。转子绕组根据结构不同分为笼型和绕线式两种。

（3）其他附件　其他附件包括端盖、轴承和轴承盖、风扇和风罩等。

【试题精选】 三相异步电动机的定子铁心及转子铁心均采用硅钢片冲制叠压而成，其原因是（A）。

（A）减少铁心的能量损耗　　（B）允许电流通过

（C）价格低廉，制造方便　　（D）增加铁心的能量损耗

鉴定点 24　三相异步电动机的工作原理

问：简述三相异步电动机的工作原理。

答：三相异步电动机的工作原理是：对称三相定子绕组中通入三相正弦交流电，产生了旋转磁场，旋转磁场切割转子，便在转子中产生了感应电动势和感应电流。感应电流一旦产生，便受到旋转磁场的作用，形成电磁转矩，转子便沿着旋转磁场的转动方向转动起来，并且转子的转速小于旋转磁场的转速。电动机的转向是由接入三相绕组的电流相序决定的，只要调换电动机任意两相绕组所接的电源接线（相序），旋转磁场即反向旋转，电动机也随之反转。

【试题精选】三相异步电动机的额定转速（ℂ）。

（A）大于同步转速　（B）等于同步转速　（C）小于同步转速　（D）小于转差率

鉴定点 25　常用低压电器的符号及作用

问：常用低压电器的符号及作用有哪些？

答：常用低压电器有低压开关、熔断器、按钮、接触器、继电器以及行程开关等。

（1）低压开关　低压开关主要用作隔离、转换及接通和分断电路，多数用作机床电路的电源开关和局部照明电路的开关，有时也可用来直接控制小功率电动机的起动、停止和正反转。低压开关一般为非自动切换电器，常用的有刀开关、组合开关和低压断路器。

最常用的刀开关是由刀开关和熔断器组合而成的负荷开关。负荷开关又分为开启式和封闭式两种。

1）开启式负荷开关。开启式负荷开关俗称瓷底胶盖刀开关，简称刀开关。生产中常用的是 HK 系列开启式负荷开关，适用于照明、电热设备及小功率电动机控制电路中，供手动不频繁接通和分断电路，并起短路保护作用。HK 系列负荷开关由刀开关和熔断器组合而成，其符号如图 1-21 所示。

2）封闭式负荷开关。封闭式负荷开关是在开启式负荷开关的基础之上改进设计的一种开关。其灭弧性能、操作性能、通断能力和安全防护性能都优于开启式负荷开关。因其外壳多为铸铁或用薄钢板冲压而成，故俗称铁壳开关。可用于手动不频繁接通和断开带负荷的电路以及作为电路末端的短路保护，也可用于控制 15kW 以下的交流电动机不频繁直接起动和停止。其符号同开启式负荷开关的符号。

3）组合开关。组合开关又称为转换开关，它的体积小，触头对数多，接线方式灵活，操作方便，常用于交流 50Hz、380V 以下及直流 220V 以下的电气线路中，供手动不频繁接通和断开电路、换接电源和负载以及控制 5kW 以下的交流电动机的起动、停止和正反转。HZ10—10/3 型组合开关的符号，如图 1-22 所示。

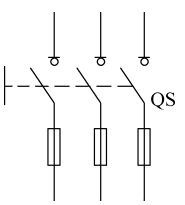


图 1-21　开启式负荷开关的符号

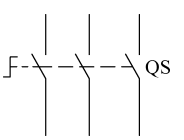


图 1-22　HZ10—10/3 型组合开关的符号

4）低压断路器。低压断路器俗称自动空气开关或自动空气断路器，简称断路器。它是低压配电网络和电力拖动系统中常用的一种配电电器，集控制和多种保护功能于一体，在正常情况下可用于不频繁接通和断开电路以及控制电动机的运行。当电路发生短路、过载和失电压等故障时，能自动切断故障电路、保护电路和电器设备。低压断路器具有操作安全、安装使用方便、工作可靠、动作值可调、分断能力较强、兼顾多种保护、动作后不需要更换元器件等优点，因此得到了广泛作用。低压断路器按结构形式可分为塑壳式、框架式、限流式、直流快速式、灭磁式和漏电保护式六类。低压断路器的符号如图 1-23 所示。

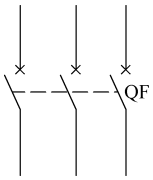


图 1-23　低压断路器的符号

（2）熔断器　熔断器是低压配电网络和电力拖动系统中主要用作短路保护的电器。使用时串联在被保护的电路中，当电路发生短路故障，通过熔断器的电流达到或超过某一规定值时，以其自身产生的热量使熔体熔断，从而自动分断电路，起到保护作用。它具有结构简单、价格便宜、动作可靠、使用维护方便等优点，得到了广泛的应用。

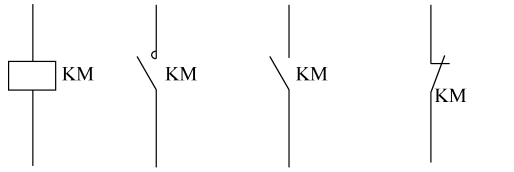
熔断器主要由熔体、安装熔体的熔管和熔座三部分组成。熔体的材料通常有两种，一种是由铅、铅锡合金或锌等低熔点材料制成的，多用于小电流电路，另一种是由银铜等较高熔点的金属制成的，多用于大电流。熔断器的符号如图 1-24所示。



图 1-24　熔断器的符号

熔断器的主要技术参数有额定电压、额定电流、分断能力和时间-电流特性。

（3）交流接触器　接触器是一种自动的电磁式开关，适用于远距离频繁接通或断开交、直流主电路及大容量控制电路。它不仅能实现远距离自动操作和欠电压释放保护功能，而且还具有控制容量大、工作可靠、操作效率高、使用寿命长等优点，在电力拖动系统中得到了广泛的应用。交流接触器的符号如图 1-25 所示。



a) 线圈　b) 主触头　c) 辅助常开触头　d) 辅助常闭触头

图 1-25　接触器的符号

（4）按钮　按钮是一种手动操作接通或分断小电流控制电路的主令电器。一般情况下，它不直接控制主电路的通断，主要利用按钮远距离发出手动指令或信号去控制接触器、继电器等电磁装置，实现主电路的分合、功能转换或电气联锁。

按钮的结构一般都由按钮帽、复位弹簧、桥式动触头、外壳及支柱连杆等组成。按钮按静态时触头分合状况，可分为常开按钮（起动按钮）、常闭按钮（停止按钮）及复合按钮（常开、常闭组合为一体的按钮）。按钮的结构、符号如图 1-26 所示。

（5）热继电器　热继电器是利用电流的热效应对电动机或其他用电设备进行过载保护的控制电器，热继电器主要用于电动机的过载保护、断相保护、电流不平衡运行的保护及其他电气设备发热状态的控制。热继电器在电路中只能作过载保护，不能作短路保护。

热继电器的形式有多种，其中双金属片式应用最多。按极数划分，热继电器可分为单极、两极和三极三种；按复位方式划分，有自动复位式和手动复位式两种。JR16B 型热继电器的符号如图 1-27 所示。

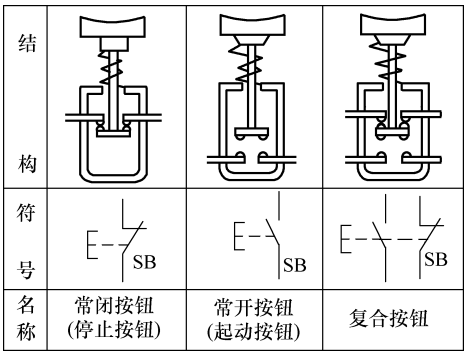


图 1-26　按钮的结构与符号

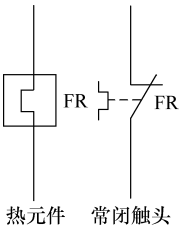


图 1-27　JR16B 型热继电器的符号

（6）时间继电器　时间继电器是作为辅助元件用于各种保护及自动装置中，使被控元件达到所需要的延时动作的继电器。它是一种利用电磁机构或机械动作原理所组成的，当线圈通电或断电以后，触头延迟闭合或断开的自动控制元件。

常用的时间继电器主要有电磁式、电动式、空气阻尼式、晶体管式等。目前，在电力拖动电路中应用较多的是空气阻尼式时间继电器。随着电子技术的发展，近年来晶体管式时间继电器应用日益广泛。时间继电器的符号如图 1-28 所示。

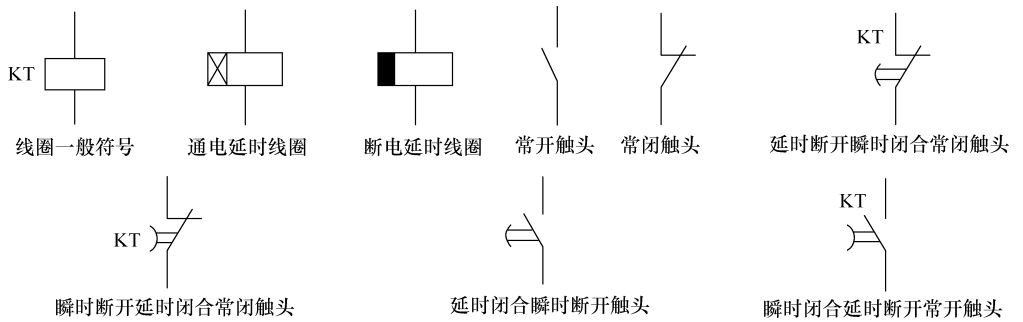


图 1-28　时间继电器的符号

（7）速度继电器　速度继电器是反映转速和转向的继电器，其主要作用是以旋转速度的快慢为指令信号，与接触器配合实现对电动机的反接制动控制，故又称为反接制动继电器。速度继电器的符号如图 1-29 所示。

（8）位置开关　位置开关是一种将机械信号转换为电信号，以控制运动部件的位置和行程的自动控制电器。位置开关包括行程开关和接近开关等。行程开关的种类很多，按运动形式划分，有直动式和转动式；按触头性质划分，可分为有触头和无触头的。JLXK1-111 型行程开关的符号如图 1-30 所示。

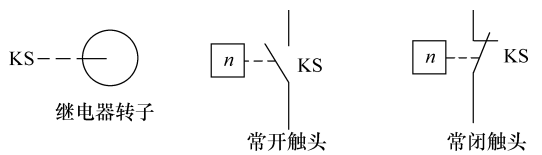


图 1-29　速度继电器的符号

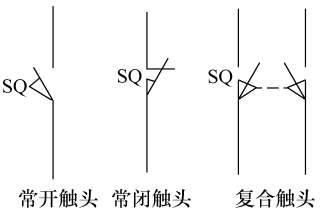


图 1-30　JLXK1-111 型行程开关的符号

【试题精选 1】 熔断器在低压配电系统和电力拖动系统中主要起（B）保护作用，因此熔断器属于保护电器。

（A）轻度过载　　（B）短路　　（C）失电压　　（D）欠电压

【试题精选 2】 如图所示，时间继电器的延时符号中具有通电延时断开常闭触头的是(A)。

（A）  　（B）  　（C）  　（D） 

鉴定点 26　电动机起动/停止控制电路

问： 常用的电动机起动/停止控制电路有哪些？简述常用的电动机起动/停止控制电路的工作原理。

答： 常用的电动机起动/停止控制电路有自锁正转控制电路、双重联锁正反转控制电路和Y-△自动减压起动控制电路。

（1）具有过载保护的接触器自锁正转控制电路（见图 1-31）。

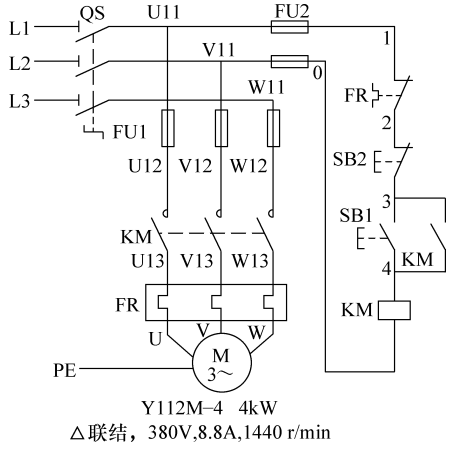


图 1-31　具有过载保护的接触器自锁正转控制电路

自锁正转控制电路的工作原理如下：

先合上电源开关QS，按下SB1→KM线圈得电→KM主触头闭合→电动机M起动连续运转

KM常开辅助触头闭合→

过载时，热继电器动作。

（2）双重联锁正反转控制电路　当改变通入电动机定子绕组的三相电源相序，即把接入电动机三相电源进线中的任意两相对调接线时，就可使三相电动机反转。

接触器联锁的正反转控制电路的优点是安全可靠，缺点是操作不便。按钮联锁的正反转控制电路的优点是操作方便，缺点是安全可靠性较差。为克服两者不足，可采用按钮、接触器双重联锁的正反转控制电路。按钮、接触器双重联锁的正反转控制电路，如图1-32

所示。

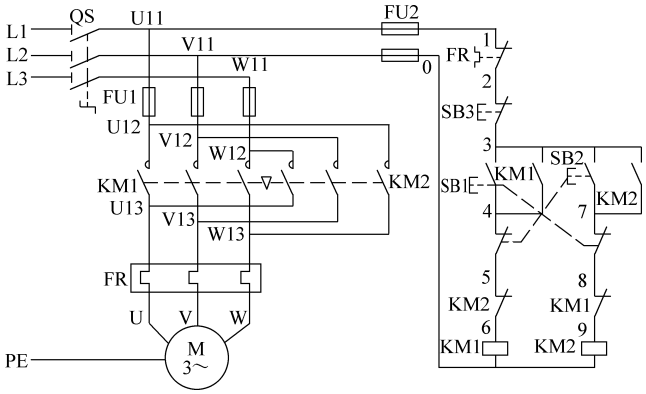


图 1-32　按钮、接触器双重联锁的正反转控制电路

（3）Y-△自动减压起动控制电路　三相笼型异步电动机的Y-△减压起动是指电动机起动时，把定子绕组接成Y联结，以降低起动电压，限制起动电流。待电动机起动后，再把定子绕组改接成△联结，使电动机全压运行。

凡是在正常运行时定子绕组作△联结的异步电动机，均可采用这种减压起动方法。

电动机起动时接成Y联结，加在每相定子绕组上的起动电压只有△联结的 $1/\sqrt{3}$，起动电流为△联结的 1/3，起动转矩也只有△联结的 1/3。因此，这种减压起动方法只适用于轻载或空载下起动。

时间继电器自动控制Y-△减压起动电路如图 1-33 所示。该电路由 3 个接触器、1 个热继电器、1 个时间继电器和 2 个按钮组成。时间继电器 KT 用作控制Y联结减压起动时间和完成Y-△自动切换。

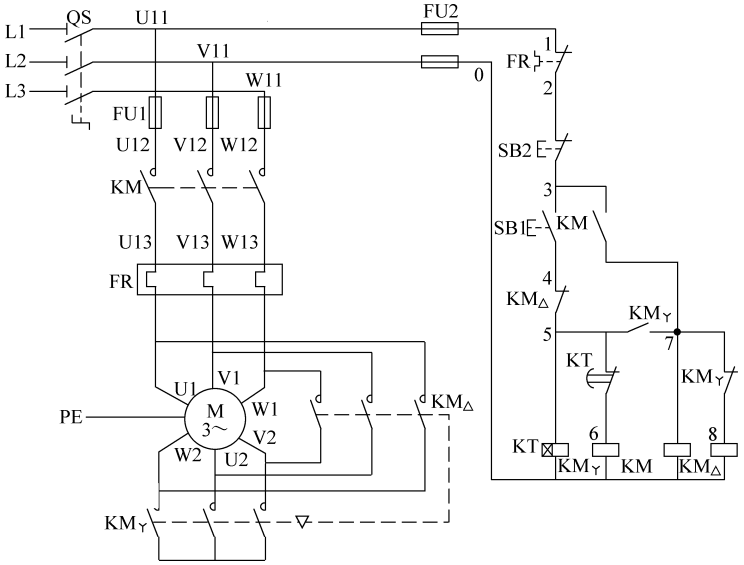


图 1-33　时间继电器自动控制Y-△减压起动电路

该电路中，接触器 KM_Y得电以后，通过 KM_Y的常开辅助触头使接触器 KM 得电动作，这样 KM_Y主触头是在无负载的条件下开始闭合的，故可延长接触器 KM_Y主触头的使用寿命。

【试题精选】三相笼型异步电动机，当采用Y-△起动时，每相绕组的电压（𝔸）。

（A）是全压起动时的 $1/\sqrt{3}$　　（B）等于全压起动时的电压

（C）是全压起动的 3 倍　　（D）是全压起动时的 1/3

鉴定点 27　电气图的分类

问：一般机械设备的电气图是如何进行分类的？

答：电气图的种类繁多，常见的有电气原理图、安装接线图、展开接线图、平面布置图和剖面图。维修电工以电气原理图、安装接线图和平面布置图最为重要。

（1）电气原理图　电气原理图简称电路图。电气原理图能充分表达电气设备和电器元件的用途、作用和工作原理（单不考虑其实际位置），是电气控制电路安装、调试和维修的理论依据。

（2）安装接线图　安装接线图是根据电气设备和电器元件的实际位置和安装情况绘制的，只用来表示电气设备和电器元件的位置、配线方式和接线方式，而不明显表示电气动作原理。它主要用于安装接线、线路的检查维修和故障处理。

（3）平面布置图　平面布置图是根据电器元件在控制板上的实际安装位置，采用简化的外形符号（如正方形、矩形、圆形等）而绘制的一种简图。它不表达各电器的具体结构、作用、接线情况以及工作原理，主要用于电器元件的布置和安装。图中各电器的文字符号必须与电路图和电气安装接线图的标注一致。

在实际中，电路图、安装接线图和平面布置图要结合起来使用。

【试题精选】电气图的种类繁多，维修电工以电气原理图、安装接线图和（𝔻）最为重要。

（A）展开接线图　　（B）剖面图

（C）框图　　（D）平面布置图

鉴定点 28　读图的基本步骤

问：如何识读电气图？

答：识读电气图的基本步骤如下：

（1）看图样说明　图样说明包括图样目录、技术说明、元器件明细表和施工说明书等。识图时，首先看图样说明，搞清设计内容和施工要求，这有助于了解图样的大体情况，抓住识图重点。

（2）看电路图　看电路图时，首先要分清主电路和辅助电路，交流电路和直流电路。其次按照先看主电路，再看辅助电路的顺序读。看主电路时，通常从下往上看，即从电气设备开始，经控制元件，顺次往电源看；看辅助电路时，则自上而下、从左向右看，即先看电源，再顺次看各条回路，分析各条回路元器件的工作情况及其对主电路的控制关系。

通过看主电路，要搞清用电设备是怎样取得电源的，电源经过哪些元器件到达负载等。通过看辅助电路，要搞清它的回路构成，各元器件间的联系、控制关系和在什么条件下回路

构成通路或断路，并理解动作情况。

（3）看安装接线图　看安装接线图时，也要先看主电路，再看辅助电路。看主电路时，从电源引入端开始，顺次经控制元件和线路到用电设备；看辅助电路时，要从电源的一端到电源的另一端，按元器件的顺序对每个回路进行分析研究。

安装接线图是根据电气原理绘制的，对照原理图看安装接线图是有帮助的。回路标号是电器元件间导线连接的标记，标号相同的导线原则上都是可以接到一起的。要搞清接线端子板内外电路的连接方式，内外电路的相同标号导线要接在端子板的同号接点上。另外，搞清安装现场的土建情况和设备分布情况，对安装工作有很大的帮助。

【试题精选】（D）不是识读电气图的基本步骤。

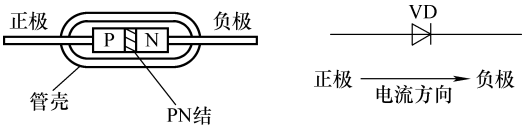
（A）看图样说明　（B）看电路图　（C）看安装接线图　（D）看实物

鉴定范围 4　电子技术基础知识

鉴定点 1　二极管的结构和符号

问：二极管主要由哪些部分组成？

答：二极管实质上是一个 PN 结，从 P 区和 N 区各引出一条引线，然后再封装在一个管壳内，就制成了一个二极管，如图 1-34a 所示。P 区的引出端称为正极，N 区的引出端称为负极（阴极）。其文字符号为 VD，图形符号如图 1-34b 所示。



a) 结构　　b) 符号

图 1-34　二极管的结构和符号

按二极管制造工艺的不同，二极管可分为点接触型、面接触型和平面型 3 种。点接触型二极管的特点是：PN 结面积小，因而结电容小，通过的电流小，常用于高频、检波等。面接触型二极管的特点是：PN 结面积大，结电容较大，只能在低频下工作，允许通过的电流较大，常用于整流等。平面型二极管的特点是：PN 结面积较小时，结电容小，可用于脉冲数字电路中；PN 结面积较大时，通过电流较大，可用于大功率整流。

二极管按材料还可分为硅二极管和锗二极管。按用途可分为检波二极管、整流二极管、稳压二极管和开关二极管等。

【试题精选】点接触型二极管可以通过（B）。

（A）较大的电流　（B）较小的电流　（C）较高的电压　（D）较大的功率

鉴定点 2　二极管的工作原理

问：何谓二极管的伏安特性？二极管的主要参数有哪些？

答：二极管外加正向电压呈低阻性而导通，外加反向电压呈高阻性而截止，即二极管具

有单向导电性。

（1）伏安特性　加到二极管两端的电压与流过二极管的电流两者之间存在一定的关系，这种关系称为伏安特性。如果以电流为纵坐标，电压为横坐标，改变电源电压，测出相应的电流，将测得的各点连接起来，便可得到较直观的伏安特性曲线，如图 1-35 所示。

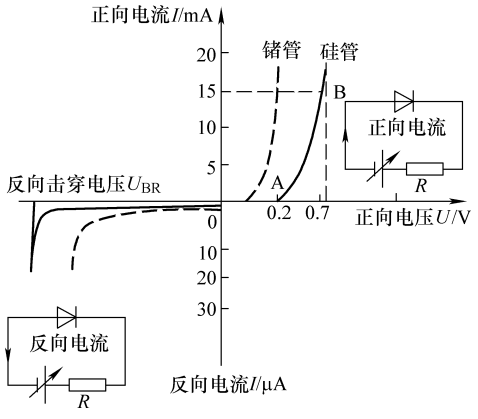


图 1-35　二极管的伏安特性曲线

1）正向特性。当外加电压较小时，外电场还不足以克服 PN 结内电场对多数载流子的阻力，这一范围称为“死区”，相应的电压称为死区电压。硅二极管的死区电压约为 0. 5V，锗二极管的死区电压约为 0. 2 V。

当正向电压上升到死区电压时，PN 结内电场被削弱，二极管正向导通，正向电压的微小增加都会引起正向电流的急剧增大。导通后二极管的正向电压称为正向压降（或管压降）。一般正常工作时，硅二极管的正常导通压降约为 0. 7V，锗二极管的正常导通压降约为 0. 3V。

2）反向特性。当外加反向电压时，使 PN 结的内电场大大增强，使二极管呈现很大的电阻。正向电流几乎为零，漂移运动使少数载流子形成反向电流，通常硅二极管的反向电流是几微安到几十微安，锗二极管则可达几百微安。

当反向电压增大并超过某一值时，反向电流会突然增大，这种现象称为反向击穿。如果选择适当的限流电阻 R，在二极管反向击穿后，能把电流限制在二极管能承受的范围内，二极管不会损坏。如果没有适当的限流措施，通过二极管的电流过大会导致过热而造成热击穿，则二极管永久损坏。

（2）二极管的主要参数　二极管的主要参数有：

1）最大整流电流 I_{FM}。二极管长期使用时允许通过的最大正向平均电流称为最大整流电流，常称为额定工作电流，它由 PN 结的面积和散热条件决定。

2）最大反向工作电压 U_{RM}。保证二极管正常工作不被击穿而规定的最高反向电压，常称为额定工作电压。一般情况下，最大反向工作电压约为击穿电压的 1/2。

3）最大反向电流 I_{RM}。最大反向电流是最大反向工作电压下的反向电流，此值越小，二极管的单向导电性越好。

硅稳压二极管是晶体管稳压电路中的基本器件，它是一种特殊的面接触型的二极管，其文字符号用 VS 表示，硅稳压二极管的图形符号及外形如图 1-36 所示。

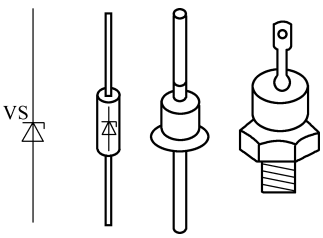


图 1-36　硅稳压二极管的图形符号及外形

硅稳压二极管是利用特殊工艺制造的，它的正向特性与一般二极管相似，而反向击穿特性却有很大的不同，反向击穿区的曲线更为陡峭。稳压二极管是利用其伏安特性中反向击穿特性很陡峭，即反向电流大范围变化而反向电压几乎不变的特性来进行稳压的。要使硅稳压二极管工作在反向击穿区，则必须在硅稳压二极管上加上反向电压，并使反向电压大于击穿电压。

【试题精选】硅稳压二极管与整流二极管不同之处在于（B）。

（A）硅稳压二极管不具有单向导电性

（B）硅稳压二极管可工作在击穿区，整流二极管则不允许

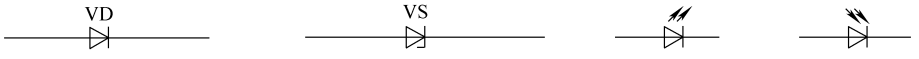
（C）整流二极管可工作在击穿区，稳压二极管则不能

（D）硅稳压二极管击穿时端电压稳定，整流二极管则不然

鉴定点 3　常用二极管的符号

问：常用的二极管有哪些？常用的二极管符号是如何规定的？

答：常用的二极管有整流二极管、稳压二极管、普通二极管、发光二极管以及光敏二极管等。常用的二极管符号如图 1-37 所示。



a) 普通二极管或整流二极管　b) 稳压二极管　c) 发光二极管　d) 光敏二极管

图 1-37　常用的二极管符号

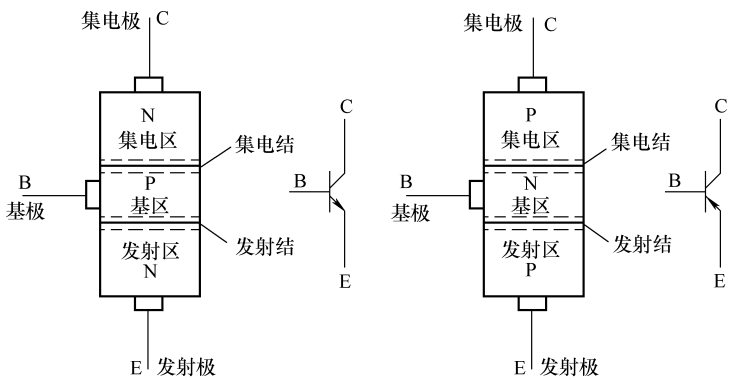
【试题精选】如图 1-37b 所示的二极管为（C）。

（A）整流二极管　（B）普通二极管　（C）稳压二极管　（D）发光二极管

鉴定点 4　晶体管的结构和符号

问：简述晶体管的结构，晶体管的符号是如何规定的？

答：晶体管外部有三个电极，内部有三层半导体，形成两个 PN 结。对应的三层半导体分别为发射区、基区和集电区，从三个区引出的三个电极分别为发射极、基极和集电极，分别用符号 E、B、C 或 e、b、c 表示。发射区与基区之间的 PN 结称为发射结，集电区与基区之间的 PN 结称为集电结。按照两个 PN 结的组合方式不同，晶体管分为 NPN 型和 PNP 型两大类，其结构示意图和图形符号如图 1-38 所示。晶体管的文字符号用 VT 或 V 表示。图中，箭头方向表示发射结正向偏置时发射极电流的方向，箭头朝外的是 NPN 型晶体管，箭头朝里的是 PNP 型晶体管。



a) NPN型　b) PNP型

图 1-38　晶体管的结构示意图和图形符号

【试题精选 1】 晶体管有（𝔹）个 PN 结。

（A）1　　（B）2　　（C）3　　（D）4

【试题精选 2】 如图 1-39 所示的晶体管，为（ℂ）晶体管。

（A）锗管　（B）NPN 型　　（C）PNP 型　　（D）硅管

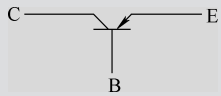


图 1-39　晶体管

鉴定点 5　晶体管的工作原理

问： 晶体管是如何进行工作的？

答： 晶体管的工作状态有放大、截止和饱和。其工作原理如下：

（1）放大　晶体管的主要作用是放大。晶体管要实现电流放大作用，必须满足一定的外部条件，即发射结加正向电压，集电结加反向电压。由于 NPN 型和 PNP 型晶体管极性不同，所以外加电压的极性也不同。

对于 NPN 型晶体管，C、B、E 三个电极的电位必须符合 $U_C > U_B > U_E$；对于 PNP 型晶体管，电源的极性与 NPN 型相反，C、B、E 三个电极的电位应符合 $U_C < U_B < U_E$。

（2）截止　截止时，$I_B = 0$，$I_C = I_{CEO} \approx 0$。截止的条件是：发射结反偏（或零偏），集电结反偏。工作状态是：C 和 E 极间相当于开关断开。

（3）饱和　饱和时，U_{CE}很小，各电极电流都很大，I_C不受 I_B控制。饱和的条件是：发射结正偏，集电结正偏（或零偏）。工作状态是：饱和状态 C 和 E 极间相当于开关接通。

【试题精选】 在 NPN 型晶体管放大电路中，如将其基极与发射极短路，晶体管所处的状态是(𝔸)。

（A）截止　　（B）饱和　　（C）放大　　（D）无法判定

鉴定点 6　单管基本放大电路的组成

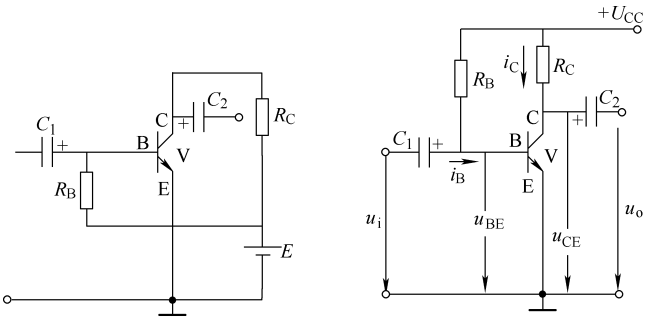
问： 单管放大电路主要由哪几部分组成？放大电路常见的几种形式有哪些？

答： 共发射极放大电路如图 1-40 所示。共发射极放大电路中各元器件的作用如下：

1）晶体管 V 具有电流放大作用，是放大电路中的核心器件。

2）基极偏置电阻 R_B的作用是向晶体管的基极提供正向偏置电流，并向发射结提供必需的正向偏置电压。

3）集电极直流电源 U_{CC}有两个作用，一方面通过 R_B给晶体管提供发射结正向偏压，同时又给晶体管的集电结提供反偏所需的电压，使晶体管处于放大工作状态；另一方面给放大电路提供能源。



a) 共发射极放大电路　　b) 习惯画法

图 1-40　共发射极放大电路及其习惯画法

4）集电极电阻 R_C的作用是把晶体管的电流放大作用以电压放大作用的形式表现出来。

5）耦合电容器 C_1和 C_2 分别接在放大电路的输入端和输出端，利用电容器具有的隔直

流、通交流的特点，一方面避免放大电路的输入端与信号源之间、输出端与负载之间直流电的相互影响，使晶体管的静态工作点不因为接入信号源负载而发生变化；另一方面又要保证输入和输出的交流信号畅通地进行传输。C_1 和 C_2 通常要用电解电容器。

另外，放大电路还常常采用共集电极放大电路和共基极放大电路。几种放大电路的作用如下：

（1）共发射极放大电路　既有电压放大作用，又有电流放大作用。共发射极放大电路放大作用的实质是基极电流对集电极电流的控制作用。

（2）共集电极放大电路　没有电压放大作用，只有电流放大作用。

（3）共基极放大电路　没有电流放大作用，只有电压放大作用。

【试题精选】只具有电流放大作用，而没有电压放大作用的放大电路是（𝔹）。

（A）共发射极放大电路　　（B）共集电极放大电路

（C）共基极放大电路　　（D）不能确定

鉴定点 7　放大电路中负反馈的概念

问：何谓反馈？负反馈的种类有哪些？如何判断负反馈？

答：（1）负反馈的概念　将放大器输出信号的一部分或全部，经过一定的电路送回到放大器的输入端，并与输入信号相合成的过程称为反馈。如果反馈信号与输入信号极性相同，使净输入信号得到增强的反馈称为正反馈；如果反馈信号起削弱输入信号的作用，使净输入信号减小的反馈称为负反馈。

（2）负反馈的种类

1）直流反馈和交流反馈。对直流量起反馈作用的称为直流反馈；对交流量起反馈作用的称为交流反馈。

2）电压反馈和电流反馈。根据反馈信号从放大电路输出端取出的不同，凡是反馈信号与输出电压成正比的，称为电压反馈；凡是反馈信号与输出电流成正比的，称为电流反馈。

3）串联反馈和并联反馈。根据反馈电路和放大电路输入端连接的方式不同，放大电路的净输入信号由原输入信号和反馈信号串联而成的，称为串联反馈；放大电路的净输入信号由原输入信号和反馈信号并联而成的，称为并联反馈。

4）负反馈的四种类型。负反馈放大器可归纳为以下四种类型（正反馈也有四种类型，在此从略），分别为电压串联负反馈、电压并联负反馈、电流串联负反馈和电流并联负反馈四种类型。

（3）负反馈的作用

1）负反馈使电路的放大倍数降低。

2）负反馈使电路放大倍数的稳定性得到提高。

3）负反馈使电路的非线性失真减小。

4）负反馈使电路的输入电阻和输出电阻发生改变。串联负反馈使输入电阻增大，并联负反馈使输入电阻减小。电压负反馈使输出电阻减小，电流负反馈使输出电阻增大。

（4）反馈的判断

1）正反馈和负反馈的判断。通常采用“瞬时极性法”来进行判断，其原则是：晶体管

基极与集电极的瞬时极性相反，基极与发射极的瞬时极性相同；电容、电阻等元件不改变瞬时极性关系。

2）电压反馈和电流反馈的判断。当反馈信号取自输出电压，则为电压反馈；当反馈信号取自输出电流，则为电流反馈。即将输出端短路，令输出电压$\triangle U=0$，若反馈电压$\triangle U_f=0$，则为电压反馈；否则为电流反馈。

3）串联反馈和并联反馈的判断。当反馈信号以电压形式出现在输入端，且与输入电压串联起来加到放大器的输入端，则为串联反馈。当反馈信号以电流形式出现在输入端，且与输入电流并联作用于放大器的输入端，则为并联反馈。

【试题精选】要使放大电路的输出电压稳定、输入电阻减小，应引入（B）。

（A）电压串联负反馈(B）电压并联负反馈

（C）电流串联负反馈(D）电流并联负反馈

鉴定点 8　单相整流稳压电路的组成

问：简述单相整流稳压电路的组成。

答：单相整流稳压电路由整流、滤波和稳压三部分组成。

（1）单相整流电路　将交流电变为直流电的过程，称为整流。承担整流任务的电路称为整流电路。进行整流的设备，称为整流器。整流电路按波形可分为半波整流电路和全波整流电路；按相数可分为单相整流电路和三相整流电路。单相整流电路又分为单相半波整流电路、单相全波整流电路和单相桥式整流电路。

1）单相半波整流电路。单相半波整流电路如图 1-41 所示。整流变压器将一次电压u_1变为整流电路所需的电压u_2，在交流电一个周期内，二极管半个周期导通，半个周期截止，以后周期性地重复上述过程。用于输出的脉动直流电的波形是输入的交流电波形的 1/2，故称为半波整流电路。输出电压U_L中包含了交、直流两种成分，与输入的交流电有本质上的区别，即变成了大小随时间改变但方向不变的脉动直流电。单相半波整流电路中，输出脉动直流电压的平均值为

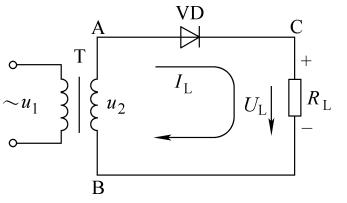


图 1-41　单相半波整流电路

$$U_L=0.45U_2$$

流过负载R_L的直流电流平均值为

$$I_L=\frac{U_L}{R_L}\approx 0.45\frac{U_2}{R_L}$$

二极管导通后，流过二极管的平均电流I_F与R_L上流过的电流平均值相等，即

$$I_F=I_L\approx 0.45\frac{U_2}{R_L}$$

二极管上承受的最大反向电压U_{RM}就是u_2的峰值，即

$$U_{RM}=\sqrt{2}U_2$$

单相半波整电路的特点是电路简单，使用的元器件少，但是输出电压脉动大，效率较低。

2）单相全波整流电路。单相全波整流电路如图 1-42 所示。在交流电一个周期内，两只二极管交替导通，负载得到的是全波脉动直流电压和电流，弥补了单相半波整流电路的缺点。

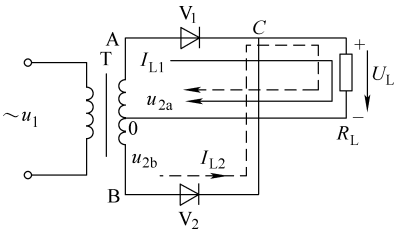


图 1-42　单相全波整流电路

全波整流电路负载上得到的直流平均电压比单相半波整流提高了 1 倍，全波脉动电压平均值为

$$U_L \approx 2 \times 0.45 U_2 = 0.9 U_2$$

流过负载上的平均电流为

$$I_L \approx 0.9 \frac{U_2}{R_L}$$

流过整流二极管的平均电流只有负载电流的 1/2，即

$$I_{F1} = I_{F2} = \frac{1}{2} I_L \approx 0.45 \frac{U_2}{R_L}$$

每只二极管上反向电压的最大值为

$$U_{RM} = 2\sqrt{2} U_2$$

单相全波整流电路的特点是输出电压脉动小，整流效率较高，但是变压器二次侧需要中心抽头，二极管承受的反向电压高，需选择耐压等级高的二极管。

3）单相桥式整流电路。单相桥式整流电路如图 1-43 所示。电路中四只二极管接成电桥形式，所以称为桥式整流电路。

在交流输入电压的正、负半周，都有同一方向的电流流过 R_L，四只二极管中，两只两只轮流导通，负载上得到全波脉动的直流电压和电流，所以这种整流电路属于全波整流类型。

交流电在一个周期内的两个半波都有同方向的电流流过负载，则输出电压的平均值为

$$U_L = 0.9 U_2$$

流过负载的平均电流为

$$I_L = \frac{U_L}{R_L} \approx 0.9 \frac{U_2}{R_L}$$

流过每只二极管的平均电流只有负载电流的 1/2，即

$$I_{F1} = I_{F2} = \frac{1}{2} I_L \approx 0.45 \frac{U_2}{R_L}$$

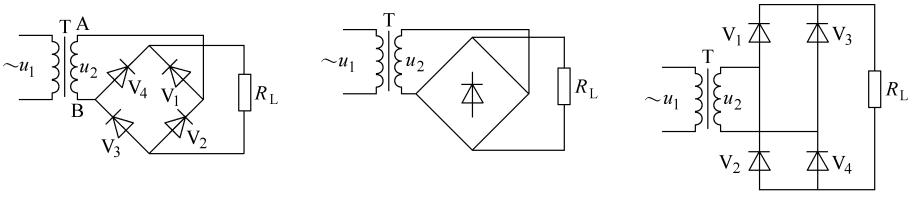


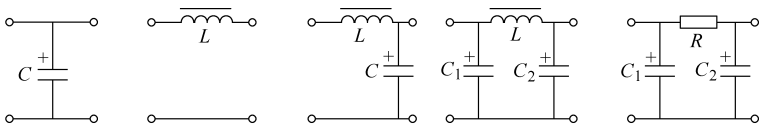
图 1-43　单相桥式整流电路

在单相桥式整流电路中，每只二极管承受的最大反向电压也是 u_2 的峰值，即

$$U_{RM} = \sqrt{2} U_2$$

桥式整流电路的特点是输出电压脉动小，每只整流二极管承受的最大反向电压和半波整流一样。由于每半个周期内变压器的二次绕组都有电流流过，变压器利用率高。

（2）滤波电路　把脉动的直流电变为平滑直流电的过程，称为滤波。承担滤波任务的电路，称为滤波电路。它通常用电容器、电感器和电阻器按照一定的方式组合而成，常用的滤波电路有电容滤波电路、电感滤波电路和复式滤波电路。滤波电路的几种形式如图 1-44 所示。



a) 电容滤波器　b) 电感滤波器　c) *LC*滤波器　d) *LC*π滤波器　e) *RC*π滤波器

图 1-44　滤波电路的几种形式

（3）稳压电路　硅稳压二极管的稳压电路如图 1-45 所示。电阻 R 是用来限制电流的，使稳压二极管电流 I_Z不超过允许值，还利用它两端电压升降使输出电压 U_L趋于稳定。稳压二极管 VS 反向并联在直流电源两端，使它工作在反向击穿区。经电容滤波后的直流电压通过电阻器 R 和稳压二极管组成的稳压电路接到负载上，负载上得到的就是一个比较稳定的电压。其工作原理如下：

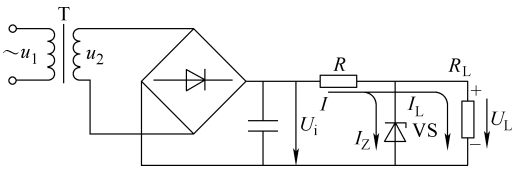


图 1-45　硅稳压二极管的稳压电路

输入电压 U_i经 R 加到稳压二极管和负载 R_L上，即 $U_i = IR + U_L$。稳压二极管中的电流 I_Z与负载电流 I_L的关系为 $I = I_Z + I_L$。

设负载电阻 R_L不变，当电网电压 u_1波动升高时，使稳压电路的输入电压 U_i上升，引起稳压二极管 VS 两端电压增加，输出电压 U_L也增加，根据稳压二极管的反向击穿特性可知，只要 U_L有少许增大，就会使 I_Z显著增加，使流过 R 的电流 I 增大，电阻 R 上电压降增大（$U = IR$），使输出电压 U_L保持近似稳定。上述过程可描述为

$$u_1 \uparrow \rightarrow U_i \uparrow \rightarrow U_L \uparrow \rightarrow I_Z \uparrow \rightarrow IR \uparrow \rightarrow U_L \downarrow$$

反之，如果电源电压 u_1下降，其工作过程与上述相反，U_L仍能够趋于稳定。

在这种电路中，稳压二极管的稳定电流应按负载电压选取，即

$$U_Z = U_L$$

若一只稳压二极管的稳压值不够，可用多只稳压二极管串联。

稳压二极管的最大稳定电流 I_{ZM}应是负载电流 I_{LM}的两倍以上，即

$$I_{ZM} \geqslant 2I_{LM}$$

【试题精选】 在硅稳压二极管稳压电路中，限流电阻的主要作用是（D）。

（A）减小输出电流　　（B）减小输出电压

（C）使稳压二极管工作在截止区　　（D）调节输出电压

鉴定范围5　常用电工仪器、仪表的使用

鉴定点1　电工指示仪表的分类

问：电工指示仪表是如何分类的？

答：电工指示仪表通常按下列方法进行分类，即

（1）按工作原理分类　主要分为磁电系、电磁系、电动系和感应系四大类。其他还有整流系、铁磁电动系等。其中，磁电系仪表只能测量直流电，要想测量交流量，必须配用整流器后才能使用；安装式交流电压表和交流电流表主要用电磁系结构，电磁系仪表既可以测量直流又可以测量交流，但由于测量直流时有误差，只有当铁片采用优质的坡莫合金时，才可用来测量直流量；电动系仪表交、直流两用，还能够测量功率和相位等；感应系仪表主要用来测量电能。

（2）按使用方法分类　有安装式和便携式两种。

（3）按准确度等级分类　有0.1、0.2、0.5、1.0、1.5、2.5、5.0共七个准确度等级。数字越小，准确度等级越高。

（4）按被测电工量分类　有电流表、电压表、电能表、万用表、功率表、频率表等。

（5）按使用条件分类　有A、B、C组类型的仪表。A组仪表适用于环境温度为0～+40℃；B组仪表适用于环境温度为-20～+50℃；C组仪表适用于环境温度为-40～+60℃。它们的相对湿度条件均为85%范围内。

【试题精选】安装式交流电压表和交流电流表属于（A）结构。

（A）磁电系　（B）电磁系　（C）电动系　（D）感应系

鉴定点2　电流表的使用与维护

问：如何正确使用与维护电流表？

答：使用电流表时要做到以下几点：

1）选择电流表时要求其内阻小些好。

2）使用直流电流表测量电流时，除了使电流表与被测电路串联外，还要使电流从“+”端流入，“-”端流出。

3）测电流时，所选择的量程应使电流表指针指在刻度标尺的后1/3段。

4）测量交流大电流时，一般用电流互感器将一次侧的大电流转换成二次侧的5A的小电流，然后再进行测量。

5）钳形电流表不必切断电路就可以测量电路中的电流。

【试题精选】使用直流电流表测量电流时，电流表应与被测电路（A）。

（A）串联　（B）并联　（C）并联或串联　（D）混联

鉴定点3　电压表的使用与维护

问：如何正确使用电压表？如何扩大电压表的量程？

答：使用电压表时应注意以下问题：

1）选择电压表时要求其内阻大些好。

2）使用直流电压表时，除了使电压表与被测电路两端并联外，还应使电压表的“+”极与被测电路的高电位端相连，“-”极与被测电路的低电位端相连。

3）交流电压表使用时不分“+”、“-”极性，其指示值是交流电压的有效值。

4）当无法确定被测电压的大致数值时，应先用电压表的最大量程测试后，再转换到合适的量程。转换量程时，要先切断电源，再转换量程。

5）为安全起见，600V 以上的交流电压，一般不直接接入电压表，而是通过电压互感器将一次侧的高电压变换成二次侧的 100V 后再进行测量。

根据串联电阻具有分压作用的原理，扩大电压表量程的方法就是给量程小的电压表串联一只适当的分压电阻。此时，通过测量机构的电流仍为原来的小电流 I_C 不变，并且 I_C 与被测电压 U 成正比。所以，可以用仪表指针偏转角的大小来反映被测电压的数值，从而扩大了电压表的量程。

【试题精选】要求电压表的内阻越（B）越好。

（A）小　　（B）大　　（C）不大不小　　（D）为零

鉴定点 4　万用表的使用与维护

问：如何正确使用与维护万用表？

答：万用表的基本工作原理主要是建立在欧姆定律和电阻串并联规律的基础之上。使用万用表时要做到以下几点：

1）万用表使用前要进行机械调零。

2）万用表测电流、测电压时的方法与电流表、电压表相同。

3）测量电阻前要先进行欧姆调零。

4）严禁在被测电阻带电的情况下用万用表的欧姆挡测量电阻。

5）用万用表测量电阻时，所选择的倍率挡应使指针处于表盘的中间段。

6）万用表使用后，最好将转换开关置于最高交流电压挡或空挡。

【试题精选】使用万用表时要注意（A）。

（A）使用前要进行机械调零

（B）测量电阻时，转换挡位后不必进行欧姆调零

（C）测量完毕，转换开关置于最大电流挡

（D）测电流时，最好使指针处于标度尺中间位置

鉴定点 5　绝缘电阻表的使用与维护

问：如何正确使用与维护绝缘电阻表？

答：绝缘电阻表俗称摇表，主要由磁电系比率表、手摇直流发电机和测量线路三部分组成，其用途是测量电气设备的绝缘电阻。磁电系比率表的特点是，其指针的偏转角与通过两动圈电流的比率有关，而与电流的大小无关。

绝缘电阻表有三个接线端钮，分别标有 L（线路）、E（接地）和 G（屏蔽），使用时应

按测量对象的不同来选用。当测量电力设备对地的绝缘电阻时，应将 L 接到被测设备上，E 可靠接地即可。但当测量表面不干净或潮湿电缆的绝缘电阻时，为了准确测量其绝缘材料内部的绝缘电阻（即体积电阻），就必须使用 G 端钮，其接法如图 1-46 所示。这样，绝缘材料的表面漏电流 I_S 沿绝缘体表面，经 G 端钮直接流回电源负极。而反映体积电阻的 I_v 则经绝缘电阻内部、L 接线端、线圈Ⅰ回到电源负极。可见，屏蔽 G 的作用是屏蔽表面漏电电流。加接屏蔽 G 后的测量结果只反映了体积电阻的大小，因而大大提高了测量的准确度。

使用绝缘电阻表前要先检查其是否完好。检查步骤是：在绝缘电阻表未接通被测电阻之前，摇动手柄使发电机达到 120r/min 的额定转速，观察指针是否指在标度尺的“∞”位置。再将端钮 L 和 E 短接，缓慢摇动手柄，观察指针是否指在标度尺的“0”位置。如果指针不能指在相应的位置，表明绝缘电阻表有故障，必须检修后才能使用。

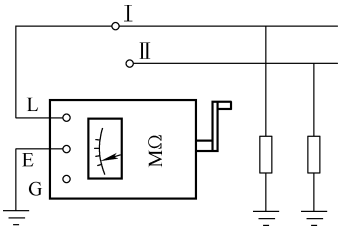


图 1-46　绝缘电阻表的接线

使用绝缘电阻表的注意事项如下：

1）测量绝缘电阻必须在被测设备和电路停电的状态下进行。对含有大电容的设备，测量前应先进行放电，测量后也应及时放电，放电时间不得小于 2min，以保证人身安全。

2）绝缘电阻表与被测设备间的连接导线不能用双股绝缘线或绞线，应用单股线分开单独连接，以避免线间电阻引起的误差。

3）摇动手柄时应由慢渐快至额定转速 120r/min。在此过程中，若发现指针指零，说明被测绝缘物发生短路事故，应立即停止摇动手柄，避免表内线圈因发热而损坏。

4）测量具有大电容设备的绝缘电阻，读数后不能立即停止摇动绝缘电阻表，以防止已充电的设备放电而损坏绝缘电阻表。应在读数后一边降低手柄转速，一边拆去接地线。在绝缘电阻表停止转动和被测物充分放电之前，不能用手触及被测设备的导电部分。

5）测量设备的绝缘电阻时，应记下测量时的温度、湿度、被测设备的状况等，以便于分析测量结果。

【试题精选】使用绝缘电阻表测量绝缘时，摇动手柄的额定转速为（D）。

（A）60 r/min　　（B）80 r/min　　（C）100 r/min　　（D）120r/min

鉴定范围 6　　常用电工工具、量具的使用

鉴定点 1　螺钉旋具的使用与维护

问：如何正确使用与维护螺钉旋具？

答：螺钉旋具的种类有很多，按头部形状可分为一字槽和十字槽。

一字槽螺钉旋具常用规格有 50mm、100mm、150mm 和 200mm 等，电工必备的是 50mm 和 150mm 两种。十字槽螺钉旋具专供紧固和拆卸十字槽的螺钉，常用的规格有Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ和Ⅳ四种。

（1）螺钉旋具的使用

1）大螺钉旋具的使用。大螺钉旋具一般用来紧固较大的螺钉。使用时，除大拇指、食指和中指要夹住握柄外，手掌还要顶住柄的末端，这样就可以防止旋具转动时滑脱。

2）小螺钉旋具的使用。小螺钉旋具一般用来紧固电气装置接线桩头上的小螺钉，使用时，可用手指顶住木柄的末端捻转。

（2）使用螺钉旋具的安全知识

1）电工不可使用金属杆直通的螺钉旋具，否则容易造成触电事故。

2）使用螺钉旋具紧固和拆卸带电螺钉时，手不得触及旋具的金属杆，以免发生触电事故。

3）为了避免螺钉旋具的金属杆触及临近带电体，应在金属杆上穿绝缘套管。

4）较长螺钉旋具的使用时，可用右手压紧并旋转手柄，左手握住螺钉旋具中间部分，以使螺钉旋具不致滑脱。此时左手不得放在螺钉的周围，以免螺钉旋具滑出时将手划伤。

【试题精选】（ √ ）电工不可使用金属杆直通的螺钉旋具，否则容易造成触电事故。

鉴定点 2　钢丝钳的使用与维护

问：如何正确使用与维护钢丝钳？

答：钢丝钳有铁柄和绝缘柄两种，绝缘柄为电工用钢丝钳，常用的规格有 150mm、175mm 和 200mm 三种。

电工钢丝钳由钳头和钳柄两部分组成。钳头由钳口、齿口、刀口和铡口四部分组成。其用途很多，钳口用来弯绞和钳夹导线线头；齿口用来剪切或剖削软导线绝缘层；铡口用来铡切导线线芯、钢丝或铅丝等较硬金属丝。

电工钢丝钳的使用与维护方法如下：

1）使用前，必须检查绝缘柄的绝缘性能是否良好。

2）剪切带电导线时，不得用刀口同时剪切相线和零线，或同时剪切两根导线。

3）钳头不可代替锤子作为敲打工具使用。

【试题精选】电工钢丝钳（𝔻）用来铡切导线线芯、钢丝或铅丝等较硬金属丝。

（A）钳口　　（B）齿口　　（C）刀口　　（D）铡口

鉴定点 3　活扳手的使用与维护

问：如何正确使用与维护活扳手？

答：活扳手是用来紧固和起松螺母的一种专用工具。电工常用的活扳手有 150mm × 19mm（6in）、200mm × 24mm（8in）、250mm × 30mm（10in）和 300mm × 36mm（12in）四种规格。

活扳手的使用方法如下：

1）扳动大螺母时，常用较大的力矩，手应握在近柄尾处。

2）扳动较小螺母时，所用力矩不大，但螺母过小易打滑，故手应握在接近扳头的地方，这样可随时调节蜗轮，收紧活扳唇，防止打滑。

3）活扳手不可反用，以免损坏活扳唇，也不可用钢管接长手柄施加较大的扳拧力矩。

4）活扳手不得当做撬棍和锤子使用。

【试题精选】（×）活扳手可用钢管接长手柄施加较大的扳拧力矩。

鉴定点4　喷灯的使用与维护

问：如何正确使用与维护喷灯？

答：（1）正确使用与维护喷灯的方法

1）加油。旋下加油阀下面的螺栓，倒入适量油液，液量以不超过筒体的3/4为宜。保留一部分空间的目的在于储存压缩空气，以维持必要的空气压力。加完油后应及时旋紧加油螺塞，关闭放油调节阀的阀杆，擦净外部的油液，并认真检查是否有渗漏现象。

2）预热。先在预热燃烧盘内注入适量汽油，用火点燃，将火焰喷头烧热。

3）喷火。当火焰喷头烧热后，燃烧盘内燃汽油燃完之前，用打气阀打气3～5次，然后再慢慢打开放油调节阀的阀杆喷出油雾，喷灯即点燃喷火。随后继续打气，直到火焰正常为止。

4）熄火。先关闭放油调节阀，直至火焰熄灭，再慢慢旋松加油螺塞，放出筒体内的压缩空气。

5）使用完毕，应将剩余的燃料油倒出回收，并将喷灯污物擦除后，妥善保管。

（2）喷灯使用时的注意事项　喷灯工作时应注意火焰与带电体之间的安全距离，距离10kV以下带电体应大于1.5m；距离10kV以上带电体应大于3m。

（3）喷灯加压时应注意的问题

1）喷灯在加、放油及检修过程中，均应在熄火后进行。加油时应将加油阀上的螺栓先慢慢旋松，待气体放尽后方可开盖加油。

2）煤油喷灯筒体内不得掺加汽油。

3）喷灯使用过程中应注意筒体的油量，一般不得少于筒体容积的1/4。

4）打气压力不应过高。打完气后，应将打气柄卡牢在泵盖上。

【试题精选】燃油喷灯加油时，加入油液要适量，以不超过筒体的（D）为宜。

（A）1/2　　（B）1/3　　（C）2/3　　（D）3/4

鉴定点5　外径千分尺的使用与维护

问：如何正确使用与维护外径千分尺？

答：外径千分尺是一种精度较高的量具。其刻线原理和使用方法如下：

（1）外径千分尺的刻线原理　测微螺杆螺距为0.5mm，当微分筒每转一周时，测微螺杆便沿轴线移动0.5mm。微分筒的外锥面分为50格，所以当微分筒每转过一小格时，测微螺杆便沿轴线移动0.5mm/50=0.01mm。在外径千分尺的固定套筒上刻有轴向中线，作为微分筒的读数基准线，基准线两侧分布有1mm间隔的刻线，并相互错开0.5mm。上面一排刻线标出的数字，表示毫米整数值；下面一排刻线未标数字，表示对应于上面刻线的半毫米值。

（2）外径千分尺的使用方法

1）测量前将外径千分尺测量面擦净，然后检查零位的准确性。

2）将工件被测表面擦净，以保证测量准确。

3）用单手或双手握持外径千分尺对工件进行测量，一般先转动活动套筒，当外径千分尺的测量面刚接触到工件表面时改用棘轮，当听到测力控制装置发出嗒嗒声，停止转动，即

可读数。

4）读数时，要先看清内套筒（即固定套筒）上露出的刻线，读出毫米数或半毫米数。然后再看清外套筒（活动套筒）的刻线和内套筒的基准线所对齐的数值（每格为0.01mm），将两个读数相加，其结果就是测量值，如图1-47所示。

使用时要注意不能用外径千分尺测量粗糙的表面；使用后应擦净测量面并加润滑油防锈，放入盒中。

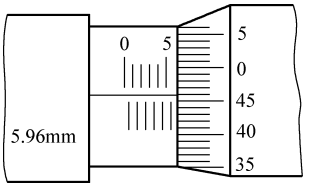


图1-47　外径千分尺的读数

【试题精选】如图1-47所示外径千分尺的读数为(𝔹)。

（A）5.46　　（B）5.96　　（C）6.46　　（D）6.96

鉴定范围7　常用材料的选型

鉴定点1　导线的分类

问：导线是如何进行分类的？

答：导线品种有很多，按照它们的性能、结构、制造工艺及使用特点，分为裸线、电磁线、绝缘电线电缆和通信电缆四种。

（1）裸线　这类产品只有导体部分，没有绝缘和护层结构。按产品形状和结构，可分为圆单线、软接线、型线和裸绞线四种。修理电机、电器时经常用到的是软接线和型线。

1）软接线。软接线是由多股铜线或镀锡铜线绞合编织而成的。其特点是柔软、耐振动和耐弯曲。常用软接线品种见表1-1。

表1-1　常用软接线品种

名　称	型　号	主要用途
裸铜电刷线 软裸铜电刷线	TS TS	供电机、电器电路中电刷用
裸铜软绞线	TRJ TRJ-3 TRJ-4	移动式电器设备连接线，如开关等 要求较柔软的电器设备连接线，如接地线、引出线等 供要求特别柔软的电器设备连接线用，如晶闸管的引线等
软裸铜编织线	TRZ	移动式电器设备和小型电炉连接线

2）型线。型线是非圆形截面的裸电线。常用型线品种见表1-2。

表1-2　常用型线品种

名　称	名　称	型　号	主要用途
扁线	硬扁铜线 软扁铜线 硬扁铝线 软扁铝线	TBV TBR LBV LBR	适用于电机、电器、安装配电设备及其他电工制品

（续）

名　称	名　称	型　号	主要用途
母线	硬铜母线 软铜母线 硬铝母线 软铝母线	TMV TMR LMV LMR	适用于电机、电器、安装配电设备及其他电工制品，也可作输配电的汇流排
铜带	硬铜带 软铜带	TDV TDR	适用于电机、电器、安装配电设备及其他电工制品
铜排	梯形铜排	TPT	供制造直流电机换向器用

（2）电磁线　电磁线应用于电机、电器及电工仪表中，作为绕组或元器件的绝缘导线。目前大多数采用铜线很少采用铝线，常用的电磁线有漆包线和绕包线两类。

1）漆包线。漆包线的绝缘层是漆膜，广泛用于中小型电机及微型电机、干式变压器及其他电工产品。

2）绕包线。绕包线是用玻璃丝、绝缘纸或合成树脂薄膜紧密绕包在导线线芯上，形成绝缘层，也有在漆包线上再绕包绝缘层的。除薄膜绝缘层外，其他的绝缘层均须经过胶粘绝缘漆浸渍处理，以提高其绝缘性能、力学性能和防潮性能，所以它们实际上是组合绝缘。绕包线一般用于大中型电工产品。根据绕包线的绝缘结构，可分为纸包线、薄膜绕包线、玻璃丝包线及玻璃丝包漆包线四类。

（3）电机、电器用绝缘电线　常用的绝缘电线型号、名称和用途见表 1-3。

表 1-3　常用的绝缘电线型号、名称和用途

型　号	名　称	用　途
BLXF BXF BLX BX BXR	铝芯氯丁橡胶线 铜芯氯丁橡胶线 铝芯橡胶线 铜芯橡胶线 铜芯橡胶软线	适用于交流额定电压500V以下或直流1 000V以下的电器设备及照明装置
BV BLV BVR BVV BLW BVVB BLVVB VB-105	铜芯聚氯乙烯绝缘电线 铝芯聚氯乙烯绝缘电线 铜芯聚氯乙烯绝缘软电线 铜芯聚氯乙烯绝缘聚氯乙烯护套圆型电线 铝芯聚氯乙烯绝缘聚氯乙烯护套电线 铜芯聚氯乙烯绝缘聚氯乙烯护套平型电线 铜芯聚氯乙烯绝缘聚氯乙烯护套平型电线 铜芯耐热105℃聚氯乙烯绝缘电线	适用于各种交流、直流电器装置，电工仪器、仪表，电信设备，动力及照明电路固定敷设
RV RVB RVS RW RVVB RV-105	铜芯聚氯乙烯绝缘软电线 铜芯聚氯乙烯绝缘平型软电线 铜芯聚氯乙烯绝缘绞型软电线 铜芯聚氯乙烯绝缘聚氯乙烯护套圆型连接软电线 铜芯聚氯乙烯绝缘聚氯乙烯护套平型连接软电线 铜芯耐热105℃聚氯乙烯绝缘连接软电线	适用于各种交流、直流电器，电工仪器，家用电器，小型电动工具，动力及照明装置的连接

（续）

型　号	名　称	用　途
RFB RFS	复合物绝缘平型软电线 复合物绝缘绞型软电线	适用于交流额定电压250 V 以下或直流 500 V 以下的各种移动电器、无线电设备和照明灯座接线
RXS RX	橡胶绝缘棉纱编织软电线	适用于交流额定电压300 V 以下的电器、仪表、家用电器及照明装置

【试题精选】铝芯聚氯乙烯绝缘电线的代号为（B）。

（A）BV　　（B）BLV　　（C）BVR　　（D）BVV

鉴定点 2　导线截面积的选择

问：如何选择导线截面积？

答：选择导线截面积的原则及方法如下：

（1）选择原则　导线和电缆截面积必须满足表 1-4 中的条件。

表 1-4　导线和电缆截面积需满足的条件

条　件	要　求
发热条件	导线和电缆在通过正常最大负荷电流（即计算电流）时产生的发热温度，不应超过其正常运行时的最高允许温度
电压损耗条件	导线和电缆在通过正常最大负荷电流（即计算电流）时产生的电压损失，不应超过正常运行时允许的电压损失
经济电流密度条件	10kV 及以下线路通常不按经济电流密度选择 35kV 及以上线路宜按此选择，使线路的年运行费用最小
机械强度条件	导线截面积不应小于其最小允许截面积

对于电缆，不必校验其机械强度，但需校验其短路热稳定度；对于绝缘导线和电缆，还应满足工作电压的要求。

计算电流是计算负荷在额定电压下的正常工作电流，它是选择导体、电器、计算电压偏差、功率损耗等的依据。

（2）选择方法

1）按发热条件选择导线和电缆截面积。

①三相系统中相线截面积的选择。按发热条件选择三相系统中的相线截面积，应使其最大允许电流 I_{al} 不小于通过相线的计算电流 I_{30}，即

$$I_{al} \geqslant I_{30}$$

②中性线（N 线）截面积的选择。一般三相四线制线路的中性线截面积，应不小于相线截面积的 50%。

③保护线（PE 线）截面积的选择。根据短路热稳定度的要求，保护线（PE 线）的截

面积 S_{PE} 应满足（其中，S_ϕ 为相线线芯截面积）：

a. 当 $S_\phi \leqslant 16\ mm^2$ 时，$S_{PE} \geqslant S_\phi$。

b. 当 $16\ mm^2 < S_\phi \leqslant 35\ mm^2$ 时，$S_{PE} \geqslant 16\ mm^2$。

c. 当 $S_\phi > 35\ mm^2$ 时，$S_{PE} \geqslant 0.5S_\phi$。

④保护中性线（PEN 线）截面积的选择。保护中性线兼有保护线和中性线的双重功能，因此，其截面积选择应同时满足上述保护线和中性线的要求，取其中的最大值。

2）按经济电流密度选择导线和电缆截面积。所谓经济电流密度，是指线路年运行费用最低时所对应的电流密度。按经济电流密度 J_{ec} 计算经济截面积 S_{ec} 的公式为

$$S_{ec} = I_{30}/J_{ec}$$

按上式计算出 S_{ec} 后，应选最接近的标准截面积（可取较小的标准截面积），然后校验其他条件。

3）按允许电压损失选择导线和电缆截面积。高压配电线路的电压损失，一般不超过线路额定电压的 5%；从变压器低压侧母线到用电设备受电端的低压线路的电压损失，一般不超过用电设备额定电压的 5%；对视觉要求较高的照明线路，则为 2% ~3%。如线路的电压损失值超过了允许值，则应适当加大导线的截面积，使之满足允许的电压损失要求。

对照明线路或较长线路，一般以按允许电压损失选择导线和电缆截面积；对电流较大，线路长度较短的照明线路应按发热条件选择导线和电缆截面积；而对于电流较大，线路长度较长的照明线路按经济电流密度选择导线和电缆截面积。

【试题精选】 对于照明线路一般应以按（𝔹）选择导线和电缆截面积。

（A）发热条件　　（B）电压损耗　　（C）经济电流密度　（D）机械强度

鉴定点 3　常用绝缘材料的分类

问： 何谓绝缘材料？常用的绝缘材料有哪些？

答： 绝缘材料又称为电介质，其电阻率一般大于 $10^9\Omega \cdot cm$。绝缘材料的主要作用是用来隔离不同电位的导体或导体与地之间的电流，使电流仅沿导体流通。在不同的电工产品中，根据需要不同，绝缘材料还起着不同的作用。常用的绝缘材料一般分为气体绝缘材料、液体绝缘材料和固体绝缘材料三种。绝缘材料的耐热性是指绝缘材料及其制品承受高温而不致损坏的能力。绝缘材料的耐热性，按其长期正常工作所允许的最高温度，可分为七个级别，即

Y 级：最高允许温度为 90°C；A 级：最高允许温度为 105°C；E 级：最高允许温度为 120°C；B 级：最高允许温度为 130°C；F 级：最高允许温度为 155°C；H 级：最高允许温度为 180°C；C 级：最高允许温度为 180°C 以上。

气体电介质主要包括有空气和六氟化硫（SF_6）气体。空气是氮气、氧气、氢气、二氧化碳等气体与少量尘埃、水蒸气的混合物，是一种天然易得的、最普通的、最常见的气体电介质。

正常工作状态下的六氟化硫是一种无色无臭、不燃不爆的惰性气体。它具有良好的绝缘性能和熄灭电弧的性能，其击穿电压为空气的 2 ~3 倍，其灭弧能力为空气的 100 倍，并且有优异的热稳定性和化学稳定性。

绝缘油主要有矿物油和合成油两大类。

绝缘漆、绝缘胶都是以高分子聚合物为基础，能在一定条件下固化成绝缘硬膜或绝缘整体的主要绝缘材料。绝缘漆主要由漆基、溶剂、稀释剂和填料等组成。绝缘漆按用途分为浸渍漆、漆包线漆、硅钢片漆和防电晕漆等。

绝缘胶与无溶剂漆相似，但黏度较大，一般加有填料。其特点是适形性、整体性好，耐潮、导热、电气性能优异，浇注工艺简单，易实现自动化生产。浇注胶按用途可分为电器浇注胶和电缆浇注胶两类。

【试题精选】绝缘油中用量最大、用途最广的是（C）。

（A）桐油　　（B）硅油　　（C）变压器油　　（D）亚麻油

鉴定点 4　常用绝缘材料的选用

问：如何选用常用的绝缘材料？

答：绝缘材料的主要作用是用来隔离不同电位的导体或导体与地之间的电流，使电流仅沿导体流通。在不同的电工产品中，根据需要不同，绝缘材料还起着不同的作用。

（1）绝缘漆　常用的绝缘漆分为浸渍漆、覆盖漆和硅钢片漆三种。

1）浸渍漆主要用于浸渍电机、电器的线圈和绝缘零部件，以填充其间隙和微孔，并使线圈粘结成一个结实的整体，提高了绝缘结构的耐潮、导热、击穿强度和机械强度等性能。

浸渍漆分为有溶剂漆和无溶剂漆两类。前者供浸渍在油中工作的线圈和零部件用；后者供浸渍电机线圈用。

2）覆盖漆用于覆盖经浸渍处理的线圈和绝缘零部件，在其表面形成均匀的绝缘护层，以防止机械损伤、大气影响及油污、化学腐蚀作用，同时增加外表美观。

覆盖漆有清漆和瓷漆两种。前者多用于绝缘零部件表面和电器内表面的涂覆；瓷漆多用于线圈和金属表面涂覆。

3）硅钢片漆主要用于硅钢片表面涂覆绝缘。

（2）绝缘油　主要用于变压器、少油断路器、高压电缆、油浸纸电容器，合成油及天然植物油一般常用于电容器作浸渍剂。

（3）绝缘胶　主要用于浇注电缆接头、套管、20kV 以下电流互感器、10kV 及以下电压互感器等。电器浇注胶用于浇注电器。电缆浇注胶用于浇注电缆接头。

（4）常用绝缘制品　常用的绝缘制品有绝缘纤维制品、浸渍纤维制品和电工层压制品。

1）绝缘纤维制品。绝缘纤维制品是指绝缘纸、绝缘纸板、绝缘纸管和各种纤维织物等绝缘材料，常用植物纤维、无碱玻璃纤维和合成纤维制成。

①绝缘纸。绝缘纸主要有植物纤维纸和合成纤维纸两大类。按用途可分为电缆纸、电话纸、电容器纸和卷缠绝缘纸等。

②绝缘纸板和纸管。绝缘纸板可制作某些绝缘零件和作保护层用。硬钢纸板组织紧密，有良好的机械加工性，适宜作小型低压电机槽楔和其他支承绝缘零件。

钢纸管由氧化锌处理过的无胶棉纤维纸经卷绕后用来漂洗而成，有良好的机械加工性

能，适用于熔断器、避雷器的管芯和电机用线路套管。

玻璃钢复合钢纸管也称作高压消弧管，可用作 10～110kV 熔断器和避雷器的消弧管。

③绝缘纱、绝缘带、绝缘绳和绝缘管。无碱玻璃纤维电气性能较好，用于玻璃丝包线和安装线的绝缘；中碱玻璃纤维纱用于 X 光电缆和某些电线电缆的编织保护层。

合成纤维带有聚酯纤维带和聚酯纤维与玻璃纤维交织带，用作电机线圈的绑扎。合成纤维绳主要指涤纶护套玻璃丝绳。它的耐热性好、强度大，可代替垫片蜡线作 B 级电机线圈端部绑扎。

2）浸渍纤维制品。浸渍纤维制品分为漆布、漆管和绑扎带三类，均由绝缘纤维材料为底材，浸以绝缘漆制成。漆布主要用于电机、仪表、线圈和变压器线圈的绝缘。绝缘漆管由棉、涤纶、玻璃纤维管浸以不同的绝缘漆经烘干而成，作为电机、电器和仪表等设备和引出线的连接线绝缘。

3）电工层压制品。绝缘电工层压制品是以有机纤维、无机纤维作底材，浸涂不同的胶粘剂，经热压或卷制而成的层状结构绝缘材料。可制成具有优良电气、力学性能和耐热、耐油、耐霉、耐电弧、防电晕等特性的制品。电工层压制品分为层压板、层压管和棒、电容器套管芯三类。

4）电工用橡胶、塑料、绝缘薄膜及其制品。

①电工用橡胶主要用作电线、电缆绝缘。电工用塑料质轻，电气性能优良，有足够的硬度和机械强度，在电气设备中得到广泛应用。

②绝缘薄膜由若干种高分子材料聚合而成，主要用作电机、电器线圈和电线电缆的绕包绝缘以及作电容器介质。

③绝缘薄膜复合制品中的聚酯薄膜绝缘纸复合箔厚度为 0.15～0.30mm，由一层聚酯薄膜和一层绝缘（青壳纸）组成，主要用于 E 级电机槽绝缘、端部层间绝缘。聚酯薄膜玻璃漆布复合箔厚度为 0.17～0.24mm，由一层聚酯薄膜和一层玻璃漆布组成用于 B 级电机槽绝缘、端部层间绝缘、匝间绝缘和补垫绝缘。

④电工用粘带有薄膜粘带、织物粘带和无底材粘带三类。薄膜粘带中聚氯乙烯粘带用于一般电线接头包扎绝缘。聚酰亚胺薄膜粘带用作 H 级电机线圈绝缘和槽绝缘。无底材粘带适用于高压电机线圈绝缘。

【试题精选】 浇注电缆接头、套管、20kV 以下电流互感器等高压电气应使用（B）。

（A）绝缘漆　　（B）绝缘胶　　（C）变压器油　　（D）覆盖漆

鉴定点 5　常用磁性材料的分类和选用

问： 常用磁性材料是如何分类的？如何选用磁性材料？

答： 常用磁性材料的分类和选用方法如下：

各种物质在外界磁场的作用下，都会呈现出不同的磁性，根据其磁性材料的特性，可分为软磁材料和硬磁材料两大类。

（1）软磁材料　软磁材料的主要特点是磁导率高，剩磁小。这类材料在较弱的外界磁场作用下，就能产生较强的磁感应强度，而且随着外界磁场的增强，很快就达到磁饱和状态；当外界磁场去掉后，它的磁性就基本消失。常用的有电工用纯铁和硅钢片两种。

1）电工用纯铁。电工用纯铁的电阻率很低，一般只用于直流磁场，常用型号有 DT3、DT4、DT5 和 DT6 等。

2）硅钢片。硅钢片的主要特性是电阻率高，适用于各种交变磁场。硅钢片分为热轧和冷轧两种。工业上（电机、电器）常用的硅钢片厚度有 0.35mm 和 0.5mm 两种，多用于各种变压器、电器和交直流电动机。

（2）硬磁材料　硬磁材料的主要特点是剩磁强。这类材料在外界磁场的作用下，不容易产生较强的磁感应强度，但当其达到磁饱和状态以后，即使把外界磁场去掉，它还能在较长时间内保持较强的磁性。对硬磁材料的基本要求是剩磁强，磁性稳定。目前，在工业上电动机用得最普遍的硬磁材料是铝镍钴合金，主要用来制造永磁电动机和微型电动机的磁极铁心。

【试题精选 1】 工业上（电机、电器）常用的硅钢片厚度有 0.35mm 和（A）两种，多用于各种变压器、电器和交直流电动机。

（A）0.5mm　　（B）1mm　　（C）1.5mm　　（D）2 mm

【试题精选 2】 永磁电动机的铁心用得最普遍的铁磁材料为（B）。

（A）软磁材料　　（B）硅钢片　　（C）硬磁材料　　（D）矩磁材料

鉴定范围 8　安全知识

鉴定点 1　电工安全的基本知识

问： 电工安全的基本知识有哪些？

答： 电工安全用电的基本知识的主要内容有：

1）严禁用一线（相线）一地（大地）连接用电器具。

2）在一个电源插座上不允许引接过多或功率过大的用电器具和设备。

3）未掌握有关电气设备和电气线路知识及技术的人员，不可安装和拆卸电气设备及其线路。

4）严禁用金属丝（如铝丝）绑扎电源线。

5）不可用潮湿的手去接触开关、插座及具有金属外壳的电气设备，不可用湿布去揩抹带电的电器。

6）堆放物资，安装其他设施或搬迁物体时，必须与带电设备或带电体保持一定的距离。

7）严禁在电动机和各种电气设备上放置衣物，不可在电动机上坐立，不可将雨具等物体悬挂在电动机或电气设备上方。

8）在搬迁电焊机、鼓风机、电风扇、洗衣机、电视机、电炉和电钻等可移动电器时，要先切断电源，更不可拖拉电源线来搬迁电器。

9）在潮湿环境使用可移动电器时，必须采用额定电压 36V 及以下的低压电器。若采用 220V 的电气设备时，必须使用隔离变压器。如在金属容器（如锅炉）及管道内使用移动电

器，则应使用12V的低压电器；同时安装临时开关，派专人在容器外监视。对低电压的可移动设备应安装特殊型号的插头，以防止误插入220V或380V的插座内。

10）在雷雨天气，不可走近高压电杆、铁塔和避雷针的接地导线周围，以防雷电伤人。切勿走近断落在地面的高压电线，万一进入跨步电压危险区时，要立即单脚或双脚并拢迅速跳到距离接地点10m以外的区域，切不可奔跑，以防跨步电压伤人。

【试题精选】在潮湿环境使用可移动电器时，必须采用额定电压（ℂ）及以下的低压电器。

（A）6V　　（B）12V　　（C）36V　　（D）42 V

鉴定点2　触电的概念

问：何谓触电？触电分为几类？

答：因人体接触或接近带电体所引起的局部受伤或死亡的现象为触电。按人体受伤的程度不同，触电可分为电击和电伤两种类型。

（1）电击　电击通常是指人体接触带电体后，人的内部器官受到电流的伤害。这种伤害是造成触电死亡的主要原因，后果极其严重，所以是最严重的触电事故。

（2）电伤　电伤通常是指人体外部受伤，如电弧灼伤，大电流下因金属熔化而飞溅出的金属所灼伤，以及人体局部与带电体接触造成肢体受伤等情况。

（3）电流对人体的伤害　电击是由于电流流过人体内部造成的。其对人体伤害的程度由流过人体电流的频率、大小、时间长短、触电部位以及触电者的生理性质等情况而定。实践证明，低频电流对人体的伤害大于高频电流对人体的伤害，而电流流过心脏和中枢神经系统则最为危险。

【试题精选】造成人身触电死亡的最危险的伤害是（𝔸）。

（A）电击　　（B）电伤　　（C）二次事故　　（D）跨步电压

鉴定点3　常见的触电形式

常见的触电形式有哪些？

答：触电的形式是多种多样的，但除了因电弧灼伤及熔融的金属飞溅灼伤外，可大致归纳为以下三种形式。

（1）单相触电　如果人体直接接触带电设备及线路的一相时，电流通过人体而发生的触电现象称为单相触电。对三相四线制中性点接地的电网，人体受到相电压的作用，电流经人体和大地后形成回路；而对三相三线制中性点不接地的电网，电流经人体、大地和分布电容后形成回路。

（2）两相触电　人体同时触及带电设备及线路的两相导体而发生的触电现象称为两相触电。这时，人体受到线电压的作用，通过人体的电流更大，是最危险的触电方式。

（3）接触电压与跨步电压触电　在有短路接地的电网系统中，人体触及外壳带电设备的一点同站立地面一点之间的电位差称为接触电压。在距接地体15～20m的范围内，地面上径向相距0.8m（即一般人行走时两脚跨步的距离）时，此两点间的电位差则称为跨步电压。

【试题精选】人体最危险的触电方式是（𝔹）。

（A）单相触电　　（B）两相触电　　（C）接触电压触电　　（D）跨步电压触电

鉴定点 4　触电的急救措施

问：触电的急救措施有哪些？

答：触电的急救措施如下：

（1）触电急救的要点　触电急救的要点是抢救迅速和救护得法。即用最快的速度在现场采取积极的措施，保护触电者的生命，减轻伤情，减少痛苦，并根据伤情需要迅速联系医疗救护部门前来救治。一旦发现有人触电后，周围人员首先应迅速拉闸断电，尽快使其脱离电源。

在施工现场发生触电事故后，应将触电者迅速抬到宽敞、空气流通的地方，使其平卧在硬板床上，采取相应的抢救方法。在送往医院的路途中、在车上都应该不间断地进行救护。

触电急救要有耐心，要一直抢救到触电者复活为止，或经过医生确定停止抢救方可停止，因为低压触电通常都是假死，所以进行科学的方法急救是必要的。

（2）触电急救的方法　触电急救的第一步是使触电者迅速脱离电源。人工呼吸和胸外心脏挤压是现场急救的基本方法。

1）人工呼吸法。对“有心跳而呼吸停止”的触电者，应采用“口对口人工呼吸法”进行急救。

①将触电者仰天平卧，颈部枕垫软物，头部偏向一侧，松开衣服和裤带，清除触电者口中的血块、假牙等异物。抢救者跪在病人的一边，使触电者的鼻孔朝天后仰。

②用一只手捏紧触电者的鼻子，另一只手托在触电者颈后，将颈部上抬，深深吸一口气，用嘴紧贴触电者的嘴，大口吹气。

③然后松开捏着鼻子的手，让气体从触电者肺部排出，如此反复进行，每 5s 吹气一次，坚持连续进行，不可间断，直到触电者苏醒为止。

④口对鼻人工呼吸法。对嘴巴紧闭的触电者可采用此法。

2）胸外心脏挤压法。对“有呼吸而心跳停止”的触电者，应采用“胸外心脏挤压法”进行急救。

①将触电者仰卧在硬板上或地上，颈部枕垫软物使头部稍后仰，松开衣服和裤带，急救者跪跨在触电者腰部。

②急救者将右手掌根部按于触电者胸骨下 1/2 处，中指指尖对准其颈部凹陷的下缘，当胸一手掌，左手掌复压在右手背上。

③掌根用力下压 3～4cm，然后突然放松。挤压与放松的动作要有节奏，每秒钟进行一次，必须坚持连续进行，不可中断，直到触电者苏醒为止。

3）对“呼吸和心跳都已停止”的触电者，应同时采用“口对口人工呼吸法”和“胸外心脏挤压法”进行急救。

①一人急救：两种方法应交替进行，即吹气 2～3 次，再挤压心脏 10～15 次，且速度都应快些。

②两人急救：每 5s 吹气一次，每 1s 挤压一次，两人交替进行。

注意事项：不能打肾上腺素等强心针；不能泼冷水。

【试题精选】当触电者无呼吸而有心跳时，应采用（𝔹）进行救护。

（A）胸外心脏挤压法　（B）人工呼吸法　（C）口对口呼吸法　（D）口对鼻呼吸法

鉴定点 5　安全间距和安全电压

问：何谓安全间距和安全电压？安全间距和安全电压是如何规定的？

答：（1）安全间距　为了防止发生人身触电事故和设备短路或接地故障，带电体之间、带电体与地面之间、带电体与其他设施之间、工作人员与带电体之间必须保持的最小空气间隙，称为安全距离。

安全距离的大小，主要是根据电压的高低（留有裕度）、设备状况和安装方式来决定，并在规程中作出明确规定。凡从事电气设计、安装、巡视、维修以及带电作业的人员，都必须严格遵守。

（2）安全电压　我国规定：交流安全电压的上限值不超过 50V。安全电压的级别为 42 V、36V、24V、12V 和 6V。

安全电压的选用必须考虑用电场所和用电器具对安全的影响。机床照明、移动行灯、手持电动工具以及潮湿场所的用电设备，使用安全电压为 36V。凡工作地点窄狭、工作人员活动困难，周围有大面积接地导体或金属构架，因而存在高度危险的场所，则应采用 12V 安全电压。

【试题精选】机床照明、移动行灯、手持电动工具以及潮湿场所的用电设备，使用安全电压为（ℂ）。

（A）12V　　（B）24V　　（C）36V　　（D）42 V

鉴定点 6　电气防火与防爆的基本措施

问：电气防火与防爆的基本措施有哪些？

答：火灾和爆炸事故往往是重大的人身和设备事故。防火防爆措施必须是综合性的措施，包括以下几个方面。

（1）选用电气设备　在爆炸危险场所，应根据场所危险等级、设备种类和使用条件，选用电气设备。

（2）保持防火间距　选择合理的安装位置，保持必要的安全间距，也是防火防爆的一项重要措施。

为了防止电火花或危险温度引起火灾，开关、接插器、熔断器、电热器具、照明器具、电焊设备、电动机等均应根据需要适当避开易燃或易爆建筑构件。

（3）保持电气设备正常运行　保持电气设备的正常运行对于防火防爆也有重要的意义。保持电气设备的正常运行包括保持电气设备的电压、电流、温升等参数不超过允许值，保持电气设备具有足够的绝缘。

（4）通风　在爆炸危险场所，如有良好的通风装置，能降低爆炸性混合物的浓度，场所危险等级也可以降低。

（5）接地　爆炸危险场所的接地（或接零）较一般场所要求高。在爆炸危险场所，若

采用变压器低压中性点接地的保护接零系统，为了提高其可靠性，缩短短路故障的持续时间，系统的单相短路电流应当大一些，最小单相短路电流不得小于该段线路熔断器额定电流的5倍，或断路器瞬时（或短延时）动作过电流脱扣器整定电流的1.5倍。

（6）合理应用保护装置　除接地（或接零）装置以外，火灾和爆炸危险场所应有比较完善的短路、过载等保护装置。经常突然停电的有爆炸危险的场所，应有两路电源供电，并装有自动切换的联锁装置。

（7）采用耐火设施　变、配电室和酸性蓄电池室、电容器室等应为耐火建筑。临近室外变、配电装置的建筑物外墙也应为耐火建筑。

【试题精选】（ √ ）变、配电室和酸性蓄电池室、电容器室等应为耐火建筑。

鉴定点7　安全用电的技术要求

问：常见安全用电的技术要求有哪些？

答：常见安全用电的技术要求有：

（1）接地　出于不同的目的，将电气装置中某一部位经接地线或接地体与大地作良好的电气连接称为接地。根据接地目的的不同，可分为工作接地和保护接地。

1）工作接地。工作接地是指为了运行的需要而将电力系统中的某一点接地，如变压器中性点直接接地或经过击穿熔断器接地、避雷器接地都是工作接地。

2）保护接地。所谓保护接地是指为了人身安全的目的，将电气装置中平时不带电，但可能因绝缘损坏而带上危险对地电压的外露导电部分（设备的金属外壳或金属结构）与大地作电气连接。

（2）保护接零与重复接地

1）保护接零。保护接零就是将TN系统中电气设备平时不带电的外露可导电部分与电源的中性线N连接起来。此时的中性线称为保护中性线，代号为PEN。凡采用这种保护方式的系统在IEC标准中称为TN-C系统。

2）重复接地。在TN系统采用保护接零的同时，将中性线再次与大地相接，称为重复接地。重复接地可以降低漏电设备外壳的对地电压；减轻PE线或PEN线断线时的触电危险；还可以降低电网一相接地故障时，非故障相的对地电压；可以降低高压窜入低压时低压网络的对地电压；可以降低三相负荷不平衡时，零线的对地电压；当零线断线时，在一定程度上起平衡各相电压的作用等。

【试题精选】保护接零就是将TN系统中电气设备平时不带电的外露可导电部分与电源的中性线N连接起来。凡采用这种保护方式的系统在IEC标准中称为（A）系统。

（A）TN-C　　（B）TN-S　　（C）TN-C-S　　（D）TN-S-C

鉴定点8　防雷常识

问：防雷常识有哪些？

答：雷电又称为大气过电压，有直击雷和感应雷两种形式。直击雷是雷雨云直接对下方地面上的物体放电的现象，由于其电压很高，电流很大，通常会对被击物体产生很大的破坏作用。感应雷是电力系统上方有雷雨云时，线路中会感应出大量与雷雨云极性相反的电荷

(称为束缚电荷)，当雷雨云对其他物体放电时，线路中的电荷迅速向两端扩散，产生放电的过电压，从而对变电所及电气设备造成危害。防雷的原则是疏导，将雷电流泄放到大地中。防雷的装置有避雷针、避雷带、避雷网和避雷器。

雷雨天气需要巡视室外高压设备时，应穿绝缘靴，并不得靠近避雷器和避雷针。高压设备发生故障接地时，为预防跨步电压，室内不得接近故障点 4m 以内，室外不得接近故障点 8m 以内。进入上述范围的人员必须穿绝缘靴。接触设备的外壳和构架时，应戴绝缘手套。

【试题精选】雷雨天气时，当高压设备发生故障接地故障，为预防跨步电压，人员在室外不得接近故障点（ℂ）以内。

（A）4m　　（B）6m　　（C）8m　　（D）20 m

鉴定点 9　绝缘安全用具的正确使用

问：如何正确使用绝缘安全用具？

答：电工绝缘安全用具包括基本安全用具和辅助安全用具。

（1）基本安全用具　基本安全用具包括高压绝缘棒、绝缘夹钳和高压验电器等。

1）高压绝缘棒。用来闭合或断开高压隔离开关、跌落式熔断器，也可用来安装或拆除临时接地线以及用于测量和试验工作。不用时应垂直放置在支架上，不应使其与墙壁接触。

2）绝缘夹钳。用来安装高压熔断器或进行其他需要有夹持力的电气作业时的一种常用工具。使用时应带护目镜、绝缘手套、穿绝缘靴或站在绝缘台（垫）上；不允许在绝缘夹钳上装接地线；使用完毕，应保存在专用的箱子或匣子里。

3）高压验电器。用来检查设备是否带电的一种专用安全用具。使用时应注意以下几点：

①应选用电压等级相符且合格的产品。

②验电前应先在确知带电的设备上试验，以证实其完好后，方可使用。

③使用高压验电器验电时，不应直接触及带电体，应逐渐靠近带电体，直至氖灯发亮为止。

④为防止误判断，高压验电器与带电体的距离：电压为 6kV 时，大于 150mm；电压为 10kV 时，大于 250mm。

（2）辅助安全用具　辅助安全用具包括绝缘手套、绝缘靴和绝缘台等。

1）绝缘手套。用于在高压电气设备上进行操作，不许作其他用。使用前，要认真检查是否破损、漏气，使用后应单独存放，妥善保管。

2）绝缘靴（鞋）。进行高压操作时用来与地保持绝缘。严禁作为普通靴穿用，使用前应检查有无明显破损，用后要妥善保管，不要与油类接触。

3）绝缘站台。在任何电压等级的电力装置中带电工作时使用，多用于变电所和配电室。使用时不应使站台脚陷于泥土或台面接触地面，以免过多地降低其绝缘性能。

【试题精选】（𝔻）属于电工辅助安全用具。

（A）高压绝缘棒　（B）绝缘夹钳　（C）高压验电器　（D）绝缘靴

鉴定点 10　电气设备操作基本知识

问：电气设备操作基本知识包括哪些内容？

答：电气设备操作基本知识包括：

（1）电气维修值班制度　电气设备维修值班一般应有 2 人或 2 人以上，尤其是高压设备维修值班。不论高压设备带电与否，维修值班人员不得单独移开或越过遮栏进行工作；若有必要移开遮栏，必须有监护人在场。

（2）电气设备维修巡视制度　电气设备的维修巡视，一般均由 2 人进行。巡视高压设备时，不得进行其他工作，不得移开或越过遮栏。

雷雨天气需要巡视室外高压设备时，应穿绝缘靴，并不得靠近避雷器和避雷针。高压设备发生故障接地时，为预防跨步电压，在室内不得接近故障点 4m 以内，在室外不得接近故障点 8m 以内。进入上述范围的人员必须穿绝缘靴。接触设备的外壳和构架时，应戴绝缘手套。

（3）工作票制度　在电气设备上工作时，应填用工作票或按命令执行，其方式有下列三种。

1）第一种工作票。填用第一种工作票的工作为：在高压设备上工作需要全部停电或部分停电的；在高压室内的二次接线和照明等电路上的工作，需要将高压设备停电或采取安全措施的。

2）第二种工作票。填用第二种工作票的工作为：带电作业和在带电设备外壳上的工作；在控制盘和低压配电盘、配电箱、电源干线上的工作；在二次接线电路上的工作；无需将高压设备停电的工作；在转动中的发电机、同期调相机的励磁电路或高压电动机转子电阻电路上的工作；非当值值班人员用绝缘棒和电压互感器定相或用钳形电流表测量高压电路的电流。

3）口头或电话命令。用于第一种和第二种工作票以外的其他工作。口头或电话命令，必须清楚正确，值班员应将发令人、负责人及工作任务详细记入操作记录簿中，并向发令人复述核对一遍。

工作票一式填写两份，一份必须保存在工作地点，由工作负责人收执；另一份由值班员收执，按班移交。在无人值班的设备上工作时，第二份工作票由工作许可人收执。

执行工作票的作业，必须有人监护。在工作间断、转移时执行间断、转移制度。工作终结时，执行终结制度。

（4）工作许可制度　为了进一步确保电气作业的安全进行，完善保证安全的组织措施，对于工作票的执行，规定了工作许可制度，即未经工作许可人（值班员）允许，不准执行工作票。

1）工作许可手续。工作许可人（值班员）认定工作票中安全措施栏内所填的内容正确无误且完善后，去施工现场具体实施。然后会同工作负责人在现场再次检查必要的接地、短路、遮栏和标识牌是否装设齐备，以手触试已停电并接地和短路的导电部分，证明确无电压，同时向工作负责人指明带电设备的位置及工作中的注意事项。经工作负责人确认后，工作负责人和工作许可人在工作票上分别签名。完成上述许可手续后，工作班人员方可开始工作。

2）执行工作许可制度应注意的事项。工作许可人、工作负责人任何一方不得擅自变更安全措施。值班人员不得变更有关检修设备的运行接线方式。工作中如有特殊情况需变更时，应事先取得对方的同意。

（5）工作监护制度　监护制度是指工作人员在工作过程中必须受到监护人一定的指导和监督，以及时纠正不安全的操作和其他的危险误动作。特别是在靠近有电部位工作及工作转移时，监护工作更为重要。

完成工作许可手续后，工作负责人（监护人）应向工作班人员交代现场的安全措施、带电部位和其他注意事项。工作负责人（监护人）必须始终在工作现场，对工作班人员的安全认真监护，及时纠正违反安全的动作，防止意外情况的发生。

值班人员如发现工作人员违反安全规程或发现有危及工作人员安全的任何情况，均应向工作负责人提出改正意见，必要时暂时停止工作，并立即向上级报告。

【试题精选】（×）安全生产规章制度规定，电气设备维修值班允许单人值班，并进行维修工作。

鉴定范围 9　其他相关知识

鉴定点 1　锉削方法

问：常用的锉削方法有哪些？

答：用锉刀对工件表面进行切削加工，使工件达到图样所要求的尺寸、形状和表面粗糙度，这种加工方法称为锉削。锉削的方法如下：

1）锉平直的平面，必须使锉刀保持直线运动；在推进过程中要使锉刀不出现上下摆动，就必须使锉刀在工件任意位置时，前后两端所受的力矩保持平衡。所以，推进时右手压力要随锉刀的推进而逐渐增大，回程中不加压力，并抬高锉刀。

锉削速度一般是 40 次/min 左右，推进时较慢，回程时稍快，动作要自然协调。

2）基本锉法。基本锉法有顺向锉、交叉锉和推锉等。顺向锉适用于平面的最后锉光和锉平，以获得较为整齐平整的锉痕；交叉锉适用于大平面和较大余量的锉削；推锉适用于小平面以及加工余量不大时的锉削。

3）锉削安全知识。

①没有装柄或柄已裂开的锉刀不可使用；锉刀不用时应放在台虎钳的右面，其柄不可露出钳台外。

②不可将锉刀当作拆卸工具或锤子使用。

③不能用嘴吹锉屑，也不能用手摸工件的表面。

【试题精选】锉削回程时，应（D），以减少锉刀压力。

（A）加压力　　（B）加较小的压力　（C）加较大的压力　（D）抬高锉刀

鉴定点 2　钻孔方法

问：何谓钻孔？常用的钻孔方法有哪些？

答：钻孔是利用钻头在工件出孔的工作。

（1）钻孔的设备和工具

1）钻床。钻床的种类、形式很多，平时钻孔常用的钻床有台式钻床、立式钻床和摇臂钻床。最常用的是台式钻床，一般用来加工直径小于 12mm 的孔。

2）手电钻。电钻有手枪式和提式两种，电钻通常用的是 220V 或 36V 的交流电源，为保证安全，在使用 220V 的电钻时，应戴绝缘手套；在潮湿的环境中应采用 36V 的电钻。

3）钻头。常用的钻头是麻花钻，如图 1-48 所示。麻花钻一般用高速钢（W18Cr4V 或 W9Cr4V2）制成，淬硬后达 62～68HRC，其结构由柄部、颈部及工作部分组成。

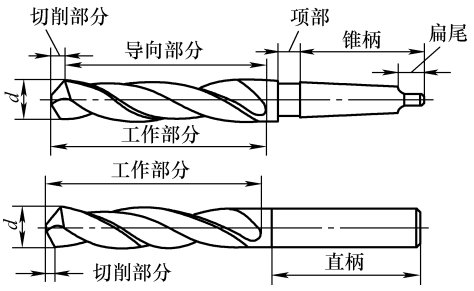


图 1-48　麻花钻

①柄部是用来夹持、定心和传速动力的，直径在 13mm 以下的一般都制成直柄式，直径在 13mm 以上的一般都制成锥柄式。锥柄的扁尾用来增加传递的转矩，避免钻头在主轴孔钻套中打滑，并作为把钻头从主轴孔或钻套中打出之用。

②颈部为磨制钻头时供砂轮退刀之用，一般也用来刻印商标和规格。

③工作部分由切削部分和导向部分组成。麻花钻的切削部分由五刃（两条主切削刃、两条副切削刃和一条横刃）和六面（两个前刀面、两个后刀面和两个副后刀面）组成，担任主要的切削工作。导向部分有两条螺旋槽，其作用是形成切削刃以及容纳和排除切屑，便于切削液沿着螺旋槽注入。

4）钻夹头和钻头套　钻夹头和钻头套是夹持钻头的夹具。直柄式钻头用钻夹头夹持，先将钻头的柄部塞入钻夹头的自定心卡盘中，塞入长度不小于 15mm，然后用钻夹头钥匙旋转外套，以夹紧或放松钻头。

（2）钻孔的操作方法

1）划线冲眼。按钻孔位置尺寸，划好孔位的十字中心线，并钻出小的中心样冲眼，按孔的孔径大小划孔的圆周线和检查圆，再将中心样冲眼钻大钻深。

2）工件的夹持。钻孔时应根据孔径和工件形状、大小，采用合适的夹持方法，以保证质量和安全。

3）钻孔时的切削用量。切削用量是切削速度、进给量和背吃刀量的总称。通常钻小孔的钻削速度可快些，进给量要小些；钻较大的孔时，钻削速度要慢些，进给量要适当大些；钻硬材料，钻削速度要慢些，进给量要小些；钻软材料，钻削速度要快些，进给量也要大些。

4）钻孔操作方法。钻孔时，先将钻头对准中心样冲眼进行试钻，试钻出来的浅坑应保持在中心位置，如有偏移，要及时校正。当试钻达到孔位要求后，即可压紧工件完成钻孔。钻孔时要经常退钻排屑。孔将钻穿时，进给力必须减少，以防止钻头折断或使工件随钻头转动造成事故。

5）钻孔时的冷却与润滑。钻孔时要加注足够的切削液。钻铜、铝及铸件等材料时一般可不加切削液；钻钢件时，可用废柴油或废全损耗系统用油（机油）代替。

（3）钻孔的安全知识

1）操作钻床时不可戴手套，袖口要扎紧，必须戴工作帽。

2）钻孔前，要根据所需的钻削速度，调节好钻床的速度。调节时，必须断开钻床的电

源开关。

3）工件必须夹紧，孔将钻穿时，要减少进给力。

4）开动钻床时，应检查是否有钻夹头钥匙或楔铁插在转轴上；工作台面上不能放置量具和其他工件等杂物。

5）不能用手和棉纱头或嘴吹来清除切削，要用毛刷或棒钩清除，尽可能在停机时清除。

6）停机时应让主轴自然停止转动，严禁用手捏刹钻头。严禁在开机状态下装拆工件或清洁钻床。

【试题精选】钻孔将钻穿时，进给力必须（A），以防进给力突然过大，增大切削抗力，造成钻头折断或使工件随着钻头转动造成事故。

（A）减小　　（B）增大　　（C）逐渐增大　　（D）先小后大

鉴定点 3　螺纹加工方法

问：如何进行螺纹加工？

答：螺纹加工的方法如下：

（1）螺纹加工　用丝锥在孔中切削出内螺纹称为攻螺纹。

1）攻螺纹工具。

①丝锥。丝锥是加工内螺纹的工具。按加工螺纹的种类分为普通管螺纹丝锥（其中 M6～M24 的丝锥为两只一套，小于 M6 和大于 M24 的丝锥为三只一套）；55°非密封管螺纹丝锥（为两只一套）；55°密封管螺纹丝锥（均为单只）。按加工方法分为机用丝锥和手用丝锥。

②铰杠。铰杠是用来夹持丝锥的工具。常用的是活络铰杠，铰杠的长度应根据丝锥尺寸来选择，以便控制一定的攻螺纹转矩。

2）攻螺纹的操作方法。

①攻螺纹前应确定底孔直径，底孔直径应比丝锥螺纹小径略大，还要根据工件材料性质来考虑，可用下列经验公式计算，即

钢和塑性较大的材料：　　$D = d - t$

铸铁等脆性材料：　　$D = d - 1.05t$

式中　D——底孔直径，单位为 mm；

d——螺纹大径，单位为 mm；

t——螺距，单位为 mm。

②操作方法。

a. 划线，钻底孔，底孔的孔口应倒角。通孔应两端倒角，以便于丝锥切入，并可防止孔口的螺纹崩裂。

b. 攻螺纹前工件夹持位置要正确，应尽可能把底孔中心线置于水平或垂直位置，便于攻螺纹时掌握丝锥是否垂直于工件。

c. 先用头锥起攻，丝锥一定要和工件垂直，可一只手按住铰杠中部，用力加压；另一只手配合作顺时针旋转，如图 1-49 所示。或两手均匀握住铰杠，均匀施加压力，并将丝锥顺时针旋转。当丝锥攻入 1～2 圈后，从间隔 90°的两个方向用角度尺检查，并找正丝锥位

置至符合要求；攻入 3 ~ 4 圈后，不要再在铰杠上加压，两手把稳铰杠，均匀用力顺着铰杠推扳旋转。一般转 1/4 ~ 1/2 圈，以方便排屑。在攻 M5 以下塑性较大的材料时，倒转要频繁，一般正转 1/2 圈，倒转一次。

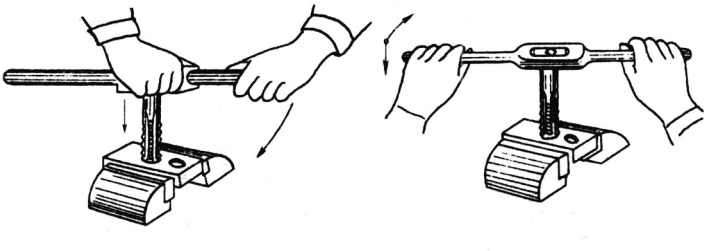


图 1-49　攻螺纹

d. 攻螺纹时必须按头锥、二锥、三锥顺序攻削至标准尺寸。换用丝锥时，先将丝锥旋入已攻出的螺孔中，待转不动时，再装上铰杠攻螺纹。

e. 攻不通孔时，应在丝锥上作深度标记。攻螺纹时要经常退出丝锥，以排除切屑。

f. 攻螺纹时，要加注切削液。攻钢件时用全损耗系统用油（机油），攻铸件时，可加煤油。

（2）套螺纹　用板牙在圆杆上切削出外螺纹称为套螺纹。

1）套螺纹工具。

①板牙。板牙是加工外螺纹的工具，常用的有圆板牙和圆柱管板牙两种。圆板牙如同一个螺母，在上面有几个均匀分布的排屑孔。

②板牙铰杠。板牙铰杠是用于安装板牙的工具，与板牙配合使用。使用时，应将螺钉插入板牙的 V 形槽内并拧紧。

③板牙的选用。圆柱体或圆柱管的外径要稍小于螺纹大径。外径 D 可用下列经验公式计算确定，即

$$D \approx d - 0.13t$$

式中　D——圆柱体（或圆柱管）外径，单位为 mm；

d——螺纹大径，单位为 mm；

t——螺距，单位为 mm。

2）套螺纹的操作方法。

①将圆柱体（或圆柱管）端部倒成 15° ~ 20°的锥体，且锥体的小端直径略小于螺纹小径，可避免套螺纹后的螺纹端部产生锋口和卷边。

②工件用台虎钳夹持，套螺纹部分应尽可能接近钳口，夹持必须牢固。

③起套时，用一只手按住铰杠中部，沿工件的轴向施加压力；另一只手配合作顺时针切进，转动要慢，压力要适当，并保证板牙端面与工件轴向的垂直度，否则会出现螺纹一边深一边浅的现象，并且容易发生乱牙。当板牙旋入 3 ~ 4 圈时，不要再施加压力，只要顺着旋转方向均匀地推扳手柄，并经常倒转切屑。

④在钢件上套螺纹时，要加切削液，以降低加工螺纹的表面粗糙度和延长板牙的使用寿

命。一般可用全损耗系统用油（机油）或较浓的乳化液。

【试题精选】普通螺纹的牙型角是（ℂ）。

（A）50°　　（B）55°　　（C）60°　　（D）65°

鉴定点 4　供电系统的基本常识

问：简述供电系统的基本常识。

答：电力系统是指发电、输电、变电、配电和用电系统的总称，是指通过电力网连接在一起的发电厂、变电所及用户电气设备的总体。在整个电力系统中，除发电厂的锅炉、汽机等动力设备外的所有电气设备都属于电力系统的范畴，主要包括发电机、变压器、架空线路、配电装置、各类用电设备。

两个或两个以上的小型电力系统用电网连接起来并联运行，可组成地区性的电力系统。用输电线路把几个地区性的电力系统连接起来的组成的电力系统，则称为联合电力系统。

发电和用电之间属于输送和分配电能的中间环节称为电力网。电力网的作用是将电能从发电厂输送并分配到用户处。

包含输电线路的电网称为输电网；包含配电线路的电网称为配电网。输电网是由 110kV 及以上的输电线路和与其相连的变电所组成，是电力系统的主要网络，简称主网，又称为网架。输电网的作用是将电能输送到各个地区的配电网或直接送给大型工厂、企业用户。配电网是由 35kV 及以下配电线路和配电变电所组成的，它的作用是将电能分配到用户。

电力网按电压、用途和特征可分为直流电力网和交流电力网；低压电力网和高压电力网；城市、厂矿电力网和农村电力网；户外电力网和户内电力网。

通常把电力网分成区域电力网和地方电力网。电压在 35kV 以上，供电区域较大的电力网叫做区域电力网；电压在 35kV 以下，供电区域不大的电力网叫做地方电力网；35kV 电力网既可归属区域电力网也可归属地方电力网。

根据电力网运行方式的不同，又分为接地电网和不接地电网。电力系统的中性点是指三相系统作星形联结的发电机或变压器的中性点。它的工作方式为中性点不接地、中性点经消弧线圈接地和中性点直接接地三种。

（1）中性点不接地　只有高压电网和 1kV 以下的三相三线制电网才采用中性点不接地方式。

（2）中性点经消弧线圈接地　目前，35～60kV 的高压电网多采用此运行方式。

（3）中性点直接接地　目前，我国 110kV 及以上系统都采用中性点直接接地方式，部分 35kV 的电网及 380/220V 的低压系统也采用中性点直接接地方式。

【试题精选】企业动力设备的供电电压是（𝔸）。

（A）380V　　（B）220V　　（C）50V　　（D）36V

鉴定点 5　安全用电常识

问：电工的安全用电常识有哪些？

答：电工人身安全知识如下：

1）在进行电气设备安装和维修操作时，必须严格遵守各种安全操作规程，不得玩忽

职守。

2）操作时要严格遵守停送电操作规定，要切实做好防止突然送电时的各项安全措施，如挂上“有人工作，禁止合闸”的标识牌，锁上刀开关或取下电源熔断器等，且不准约时送电。

3）在附近带电部分操作时，要保证有可靠的安全间距。

4）操作前应仔细检查操作工具的绝缘性能，绝缘鞋、绝缘手套等安全用具的绝缘性能是否良好，有问题的应及时更换，并应立即进行检查。

5）登高工具必须安全可靠，未经登高训练的人员，不准进行登高作业。

6）如发现有人触电，要立即采取正确的急救措施。

7）千万不要用铜线、铝线、铁线代替熔丝。

【试题精选】（ √ ）在附近带电部分操作时，要保证有可靠的安全间距 。

鉴定点 6　现场文明生产的要求

问：现场文明生产的要求有哪些？

答：定期对设备进行清扫检查。保持设备的清洁，做到无油污、无积灰；油、气、水管道阀门无渗漏；瓷件无裂纹；电缆沟无积水、无积油和无杂物，盖板齐全；现场照明完好。

每班对值班室、控制室的家具、地面、继电器、电话机等清扫一次，并整理记录本、图样、书籍，经常保持整齐清洁。

建立卫生责任区，落实到人。每月进行 1 ~2 次大清扫，清扫场地、道路，保持其无积水、无油污、无垃圾和无散落器材。安全用具和消防设施应齐全合格。

变电站或有条件的配电站，要有计划地搞好绿化工作，站内草坪、花木要定期修剪，设备区的草高不得超过 300 mm，不准种植高秆作物。

金属构架和固定遮栏要定期刷漆，以保持清洁美观。

【试题精选】建立卫生责任区，落实到人。每月进行（A）次大清扫，清扫场地、道路，保持其无积水、无油污、无垃圾和无散落器材。

（A）1 ~2　　（B）3 ~4　　（C）5 ~6　　（D）7 ~8

鉴定点 7　环境污染的概念

问：何谓环境？何谓环境污染？

答：《中华人民共和国环境保护法》对环境含义的解释是：“环境是指影响人类生存和发展的各种天然的和经过人工改造的自然因素的总体，包括大气、水、海洋、土地、矿藏、森林、草原、野生生物、自然古迹、人文遗迹、自然保护区、风景名胜区、城市和乡村等。”由此可见，环境是人类生存、活动、发展的总体，是以人类为中心的。

环境污染是指由于人类活动把大量有毒有害污染物质排入环境，这些物质在环境中积聚，使环境质量下降，以致危害人类及其他生物正常生存和发展的现象，如大气污染、水污染、噪声污染等。

与环境污染相关且并称的另一概念是公害。它是指由于环境污染和破坏，对多数人的健康、生命、财产及生活舒适性造成的公共性危害，如地面沉降、恶臭、电磁辐射和振动等。

有时，不严格区分环境污染与公害。

与环境污染相近的另一概念是生态破坏。它是由于人类不合理地开发利用自然环境和自然资源，致使生态系统的结构和功能遭到损坏，而威胁人类及其他生物正常生存和发展的现象，如森林破坏、草原退化、水土流失、土地沙漠化、水源枯竭等。环境污染与生态破坏相互影响。

【试题精选】地面沉降属于（ℂ）。

（A）环境污染　　（B）生态破坏　　（C）公害　　（D）水源枯竭

鉴定点 8　电磁污染源的分类

问：何谓电磁污染？电磁污染源是如何分类的？

答：电磁辐射污染又称为电子雾污染，是各种电器工作时所产生的各种不同波长频率的电磁波。发射频率为 $100 \sim 3 \times 10^5$ kHz 的电磁波，通常称为射频电磁辐射，如无线电广播、电视、微波通信、高频加热等各种射频设备的辐射。

影响人类生活环境的电磁污染源，可分为自然的和人为的两大类。

（1）自然的电磁污染　自然的电磁污染源是由某些自然现象引起的。最常见的雷电，除了可能对电气设备、飞机、建筑物等直接造成危害外，而且会在广大地区从几千赫兹到几百兆赫兹以上的极宽频率范围内产生严重的电磁干扰。此外，如火山爆发、地震和太阳黑子活动引起的磁暴等都会产生电磁干扰。自然的电磁污染对短波通信的干扰特别严重。

（2）人为的电磁污染

1）脉冲放电。切断大电流电路时产生的火花放电，其瞬时电流很大，频率很高，会产生很强的电磁干扰。

2）电磁场。在大功率电机、变压器以及输电线附近的电磁场，并不以电磁波形式向外辐射，但在近场区会产生严重的电磁干扰。

3）射频电磁辐射。射频电磁辐射主要是热效应，即机体把吸收的射频能转换为热能，形成由于过热而引起的损伤。射频辐射也有非致热作用。

【试题精选】不属于人为电磁污染源的是（𝔻）。

（A）脉冲放电　　（B）电磁场　　（C）射频电磁辐射　（D）雷电

鉴定点 9　噪声的危害

问：何谓噪声？电磁噪声污染对人类生存环境的影响有哪些？

答：噪声就是声强和频率的变化均无规律的声音。只要使人烦躁、郁闷、不受人欢迎的声音，都可看作是噪声。噪声可分为气体动力噪声、机械噪声和电磁噪声。电器元件在交变磁场的作用下受迫振动，牵连周围空气质点也随之做同频率的振动，振动传播开去，便产生了声音，称为电磁噪声。变压器、发电机发出的嗡嗡声，收音机发出的交流声等，均为电磁噪声。

电磁噪声污染对人类生存环境的影响有以下几个方面：

1）损伤听力。

2）影响睡眠。

3）危害健康。

4）影响情绪。

5）噪声会影响儿童和胎儿的发育，甚至造成畸形。

【试题精选】变压器、发电机发出的嗡嗡声属于（A）。

（A）电磁噪声　　（B）气体动力噪声　（C）机械噪声　　（D）气体噪声

鉴定点 10　质量管理的概念

问：何谓质量管理？质量管理的内容有哪些？

答：质量管理是企业为保证和提高产品、技术或服务的质量以达到满足市场和客户的需求，所进行的质量调查，确定质量目标、计划、组织、控制、协调和信息反馈等一系列的经营管理活动。质量管理从企业的整体上来说，包括制定企业的质量方针、质量目标、工作程序、操作规程、管理标准，以及确定内部、外部的质量保证和质量控制的组织机构、组织实施等活动。对每个职工来说，质量管理的主要内容有岗位的质量要求、质量目标、质量保证措施和质量责任等。质量管理是企业经营管理的一个重要内容，是关系到企业生存和发展的重要问题，也可以说是企业的生命线。

【试题精选】（×）质量管理是要求企业领导掌握的内容，与一般职工无关。

鉴定点 11　对职工岗位质量的要求

问：何谓企业的质量方针？岗位的质量要求有哪些？

答：企业的质量方针是由企业的最高管理者正式发布的企业全面的质量宗旨和质量方向，是企业总方针的重要组织部分。企业的质量方针不仅要提出和规定企业在提供产品、技术或服务的质量需达到的标准和水平，也是企业的经营理念在质量管理工作方面的体现。

岗位的质量要求是企业根据对产品、技术或服务最终的质量要求和本身的条件，对各个岗位质量工作提出的具体要求。这一般都体现出各岗位的作业指导书或工作规程中，包括操作程序、工作内、工艺规程、参数控制、工序的质量指标，各项质量记录等。岗位的质量要求，是每个职工都必须做到的最基本的岗位工作职责。

【试题精选】（×）企业的质量方针每个职工只需熟记。

鉴定点 12　劳动者的权利

问：劳动者的权利有哪些？

答：劳动法是指调整劳动关系（包括直接劳动关系和间接劳动关系）的法律规范的总称。它既包括国家最高权力机关颁布的劳动法，也包括其他调整劳动关系的法律法规。劳动法中明确规定了劳动者的基本权利和义务：

1）平等就业和选择职业的权利。

2）获得劳动报酬的权利。

3）休息和休假的权利。

4）在劳动中获得劳动安全和劳动卫生保护的权利。

5）接受职业技能培训的权利。

6）享有社会保险和福利的权利。

7）提请劳动争议处理的权利。

8）法律、法规规定的其他劳动权利。

【试题精选】（×）临时工不享有社会保险和福利的权利。

鉴定点 13　劳动者的义务

问：劳动者的义务有哪些？

答：劳动者的基本义务如下：

1）完成劳动任务。

2）提高职业技能。

3）执行劳动安全卫生规程。

4）遵守劳动纪律和职业道德。

【试题精选】劳动者的基本义务不包括（𝔻）。

（A）完成劳动任务

（B）执行劳动安全卫生规程

（C）遵守劳动纪律和职业道德

（D）帮助工友完成劳动定额

鉴定点 14　劳动合同的解除

问：何谓劳动合同制度？如何解除劳动合同？

答：劳动合同制就是以合同形式明确用工单位和劳动者个人的权利与义务，实现劳动者与生产资料科学结合的方式，是确立社会主义劳动关系，适应社会主义市场经济发展需要的一项重要的劳动法律制度。

劳动合同的解除是指劳动合同期限未满以前，由于出现某种情况，导致当事人双方提前终止劳动合同的法律效力，解除双方的权利和义务关系。劳动合同的解除必须遵守劳动法的规定。

（1）劳动者解除劳动合同　劳动者解除劳动合同，应当提前 30 日以书面形式通知用人单位。《中华人民共和国劳动法》的第 32 条规定，有下列情形之一的，劳动者可以随时通知用人单位解除劳动合同：

1）在试用期内。

2）用人单位以暴力、威胁或者非法限制人身自由的手段强迫劳动的。

3）用人单位未按照劳动合同约定支付劳动报酬或者提供劳动条件的。

（2）用人单位解除劳动合同

1）《中华人民共和国劳动法》的第 25 条规定，劳动者有下列情形之一的，用人单位可以解除劳动合同：

①在试用期间被证明不符合录用条件的。

②严重违反劳动纪律或用人单位规章制度的。

③严重失职，营私舞弊，对用人单位利益造成重大损害的。

④被依法追究刑事责任的。

2）劳动法还规定，有下列情形之一，用人单位可以解除劳动合同，但是应当提前30日以书面形式通知劳动者本人：

①劳动者患病或非因工负伤，医疗期满人，不能从事原工作，也不能从事由用人单位另行安排的工作的。

②劳动者不能胜任工作，经过培训或者调整工作岗位，仍不能胜任工作的。

③劳动合同订立时所依据的客观情况发生重大变化，致使原劳动合同无法履行，经当事人协商不能就变更劳动合同达成协议的。

④用人单位被撤销、解散或破产的。

（3）在下列情形下用人单位不得解除劳动合同

1）劳动者患职业病或者因工负伤被确认丧失或者部分丧失劳动能力的。

2）劳动者患病或者负伤，在规定的医疗期内的。

3）女职工在孕期、产期、哺乳期内的。

4）法律法规规定的其他情形。

【试题精选】劳动者解除劳动合同，应当提前（D）日以书面形式通知用人单位。

（A）7　　（B）10　　（C）15　　（D）30

鉴定点15　劳动安全卫生制度

问：何谓劳动安全和劳动卫生？劳动安全卫生管理制度的主要内容有哪些？

答：劳动安全是指生产劳动过程中，防止危害劳动者人身安全的伤亡和急性中毒事故。劳动卫生是指生产劳动环境要合乎国家规定的卫生条件，防止有毒有害物质危害劳动者的健康。劳动安全卫生管理制度的主要内容如下：

1）安全生产责任制度。

2）劳动安全技术措施计划制度。

3）劳动安全卫生教育制度。

4）劳动安全卫生检查制度。

5）特种作业人员的专门培训和资格审查制度。

6）劳动防护用品管理制度。

7）职业危险作业劳动者的健康检查制度。

8）职工伤亡事故和职业病统计报告处理制度。

9）劳动安全监察制度。

对女职工的特殊劳动保护如下：

1）根据女工的生理特点安排就业，实行同工同酬。

2）禁止女工从事特别繁重的体力劳动和有损健康的工作。

3）建立健全对女工“五期”保护制度。“五期”保护是指女工在经期、孕期、产期、哺乳期、更年期给予特殊保护。

4）定期进行身体检查，加强妇幼保健工作。

对未成年工（年满16周岁未满18周岁）的特殊劳动保护如下：

1）严禁一切企业招收未满16周岁的童工。

2）对未成年工应缩短工作时间，禁止安排他们做夜班或加班加点。

3）禁止安排未成年工从事矿山井下、有毒有害、国家规定的第四级体力劳动强度的劳动和其他禁忌从事的劳动。

【试题精选】对未成年工特殊劳动保护措施之一，严禁一切企业招收未满（A）的童工。

（A）16　　（B）17　　（C）18　　（D）20

鉴定点16　电力法知识

问：电力法的主要内容有哪些?

答：《中华人民共和国电力法》的主要内容如下：第一章总则；第二章电力建设；第三章电力生产与电网管理；第四章电力供应与使用；第五章电价与电费；第六章农村电力建设和农业用电；第七章电力设施保护；第八章监督检查；第九章法律责任；第十章为附则。

【试题精选】电动机以及变频器的保护接地必须符合电力法规，接地电阻应小于(A)。

（A）4Ω　　（B）6Ω　　（C）10Ω　　（D）100Ω

二、初级应知单元

鉴定范围 1　电工仪表及工具的选用

鉴定点 1　验电器的使用

问：如何使用验电器？

答：验电器是检验导线和电气设备是否带电的一种电工常用检测工具。它分为低压验电笔和高压验电器两种。

低压验电笔使用时，笔头金属部分触及被验电部位，以手指触及笔尾的金属体，使氖管小窗背光朝自己。

使用高压验电器的方法：

1）验电器使用前，应在已知带电体上测试，证明验电器确实良好方可使用。

2）使用时，手握部分不得越过护环。

3）使用时，应使验电器逐渐靠近被测物体，直到氖管发亮；只有在氖管不发亮时，人体才可以与被测物体试接触。

【试题精选】（×）低压验电笔使用时，人手可以接触笔头金属部分。

鉴定点 2　验电器的使用注意事项

问：验电器的使用注意事项有哪些？

答：验电器的使用注意事项有：

（1）低压验电笔

1）使用前，一定要在有电的电源上检查氖管能否正常发光。

2）验电时，应注意避开强光。

3）低压验电笔一般不能作为旋具使用。

4）低压验电笔不可受潮，不可随意拆装或受到剧烈震动。

（2）高压验电器

1）室外使用高压验电器时，必须在气体条件良好的情况下才能使用。在雨、雪、雾及温度较大的天气中，不宜使用，以防发生危险。

2）高压验电器测试时，必须戴上符合要求的绝缘手套；不可一个人单独测试，身旁必须有人监护；测试时要防止发生相间或对地短路事故；人体与带电体应保持足够的安全距离，10kV 高压的安全距离为 0.7m 以上。

【试题精选】（√）使用验电器时，一定要在有电的电源上检查氖管能否正常发光。

鉴定点 3　互感器的使用注意事项

问：互感器使用的注意事项有哪些？

答：（1）电流互感器的使用注意事项：

1）电流互感器在运行中二次侧不得开路。电流互感器的二次电路中，绝对不允许接熔丝；在运行中如果要拆下电流表，应先把二次侧短接才行。

2）电流互感器的铁心和二次侧要同时可靠的接地，以免在高压绝缘击穿时危及仪表或人身的安全。

3）电流互感器的一、二次绕组有“+”“-”或“*”标记，表示同名端，当二次侧接功率表或电能表的电流线圈时，一定要注意极性。

4）电流互感器的负载大小，影响到测量的准确度，一定要二次侧的负载阻抗应小于要求的阻抗值，并且所用电流互感器的准确度等级比所接仪表的准确度等级高两级，以保证测量的准确度。

5）选用电流互感器可根据测量准确度、电压、电流要求选择。一般电流互感器二次侧额定电流都规定为5A。

（2）电压互感器的使用及注意事项：

1）电压互感器运行中，二次侧不能短路，否则会烧坏绕组。为此，二次侧要装设熔断器保护。

2）铁心和二次绕组的一端要可靠接地，以防绝缘结构被破坏时，铁心和绕组带高压电。

3）二次绕组接功率表或电能表的电压线圈时，极性不能接错。

4）电压互感器的准确度与二次侧的负载大小有关，为了保证所接仪表的测量准确度，电压互感器要比所接仪表准确度高两级。

5）选用电压互感器与电流互感器相同。一般电压互感器二次侧额定电压都规定为100 V。

【试题精选1】［试题精选1］　电流互感器的准确度等级比所接仪表的准确度等级高（B）级，以保证测量的准确度。

（A）1　　（B）2　　（C）3　　（D）4

【试题精选2】（√）电压互感器运行中，二次侧不能开路，否则会烧坏绕组。

鉴定点4　剥线钳的使用注意事项

问：剥线钳的使用注意事项有哪些？

答：剥线钳是用来剥削小直径导线绝缘层的专用工具，它的绝缘手柄耐压为500V。剥线钳使用时，将要剥削的绝缘层长度用标尺定好后，即可把导线放入相应的刃口中（比导线直径稍大），将绝缘手柄握紧，导线的绝缘层即被割破，且自动弹出。

【试题精选】剥线钳是用来剥削小直径导线绝缘层的专用工具，它的绝缘手柄耐压为（D）。

（A）220 V　　（B）380 V　　（C）400V　　（D）500V

鉴定点5　电工刀的使用注意事项

问：电工刀的使用注意事项有哪些？

答：电工刀是用来剖削电线线头、切割木台缺口、削制木榫的专用工具。使用电工刀时，应将刀口朝外剖。剖削导线绝缘层时，应使刀面与导线呈较小的锐角，以免割伤导线。使用电工刀的注意事项有：

1）使用电工时应注意避免伤手，不得传递未折进刀柄的电工刀。

2）电工刀用毕，随时将刀身折进刀柄。

3）电工刀刀柄无绝缘保护，不能用于带电作业，以免触电。

【试题精选】使用电工刀时，应将刀口朝（𝔹）剖。

（A）里　　（B）外　　（C）左　　（D）右

鉴定点6　钢直尺的使用注意事项

问：钢直尺的使用注意事项有哪些？

答：钢直尺是测量各种零部件的尺寸、形状和位置的普通量具，准确度为0.5mm。使用钢直尺时，可将尺的工作端面靠紧工件的台阶，放正后读数；如果工件上没有台阶可靠紧时，可用平铁块的平面作为台阶。对于工作端边磨损，“0”线读数不准时，可改用“10mm”分度线作为工作边，测量后减去10 mm。

【试题精选】钢直尺的准确度为（𝔸）mm。

（A）0.5　　（B）1　　（C）1.5　　（D）2

鉴定点7　钢卷尺的使用注意事项

问：钢卷尺的使用注意事项有哪些？

答：钢卷尺的使用注意事项有：

1）测量时与工件接触应适当，不可偏斜，要避免用手触及测量面。

2）不可测量转动中的工件，以免发生危险。

3）不可任意敲击、乱丢或乱放卷尺。

4）卷尺收缩的时候容易伤到手，在使用中应注意。

5）使用后，应清洁干净。保存的时候不要放在潮湿的地方。

6）应每年检验1次，校验尺寸是否合格。

【试题精选】（√）不可用钢卷尺测量转动中的工件，以免发生危险。

鉴定点8　钳形电流表的工作原理

问：简述钳形电流表的工作原理。

答：钳形电流表根据其结构及用途分为互感器式和电磁系两种。

（1）互感器式钳形电流表　互感器式钳形电流表由电流互感器和整流系仪表组成，它只能测量交流电流。

（2）电磁系钳形电流表　电磁系钳形电流表主要由电磁系测量结构组成，其工作原理为：处在铁心钳口中的导线相当于电磁系测量机构中的线圈。当被测量电流通过导线时，在铁心中产生磁场，使可动铁片磁化，产生电磁推力，带动指针偏转，指示出被测电流的大

小。由于电磁系钳形电流表可动部分的偏转方向与电流极性无关，因此，可以交、直流两用。常用的有 MG20 型和 MG30 型钳形电流表。

【试题精选】互感器式钳形电流表只能用来测量（B）。

（A）直流电　　（B）交流电　　（C）脉动直流电　　（D）交、直流两用

鉴定点 9　钳形电流表的使用注意事项

问：钳形电流表的使用注意事项有哪些？

答：钳形电流表的使用注意事项如下：

1）测量前先检查钳形电流表有无损坏。

2）估计被测电流的大小，选择合适的量程。若无法估计被测电流的大小，则应先从最大量程开始，逐步换成合适的量程。

3）测量并读取测量结果。合上电源开关，将被测电流导线置于钳口内的中心位置，以免增大误差；若量程不对，应在退出钳口后转换量程开关。

4）使用时钳口的结合面要保持良好的接触，如有杂声，应将钳口重新开合一次；若杂声依然存在，应检查钳口处有无污垢存在，如有可用酒精或汽油擦干净后再进行测量。

5）测量 5A 以下较小电流时，可将被测导线多绕几圈再放入钳口测量，被测的实际电流值就等于仪表读数除以放进钳口中的导线圈数。

6）测量完毕，应将仪表的量程开关置于最大量程位置上。

【试题精选】（ √ ）使用钳形电流表测量完毕，应将仪表的量程开关置于最大量程位置上。

鉴定点 10　游标卡尺的使用注意事项

问：游标卡尺的使用注意事项有哪些？

答：游标卡尺是一种中等精度的量具，它可以直接测量出工件的内外尺寸和深度尺寸。用游标卡尺测量尺寸前，应擦净量爪两测量面，将两测量面接触贴合，校准零位并用透光法检测两测量面的密合性。应密不透光，否则，应进行修理。

测量时，应将两量爪张开到略大于被测尺寸，将固定量爪的测量面贴靠着工件。然后轻轻移动游标，使活动量爪的测量面也靠紧工件，并使卡尺测量面的连线垂直于被测量面。最后把制动螺钉拧紧，并读出所测数值。

使用游标量具的注意事项如下：

1）测量前要校对“0”位线。

2）测量时量爪要轻轻地靠向被测量面。当接触后不能推力过大，否则会使游标量爪倾斜而造成测量误差。

3）测量时，被测量面应垂直于游标卡尺，量爪不能歪斜。

4）根据被测面的形状选择量爪的适当部位进行测量。如测量带有凹圆弧的表面时，应使用刀口状的量爪。

5）读数时，眼睛要垂直地查看所读的刻线，不能斜看，以免因视差引起的读数误差。

【试题精选】用游标卡尺测量尺寸前，应擦净量爪两测量面，将两测量面接触贴合，校准零位并用（A）检测两测量面的密合性。

（A）透光法　　（B）折光法　　（C）反射法　　（D）预测法

鉴定点 11　塞尺的使用

问：何谓塞尺？如何使用塞尺？

答：塞尺是用来检验两个结合面之间间隙大小的片状量规。它有两个平行的测量平面，其长度有 50mm、100mm、200mm 等多种。若薄钢片厚度不同，则其相邻两片间的差距也不同，如厚度为 0.02～0.1mm 的薄钢片，其相邻两片间相差 0.01mm；厚度为 0.1～1mm 的薄钢片，其相邻两片间相差 0.05mm。使用塞尺时，根据间隙大小可用一片或数片重叠在一起插入间隙内。

塞尺的片有的很薄，容易弯曲和折断，测量时不能用力太大。还应注意不能测量温度较高的工件。用完后要擦拭干净，及时放到夹板里。

【试题精选】塞尺是用来检验两个结合面之间间隙大小的片状量规。如量规厚度为 0.02～0.1mm 的薄钢片时，其相邻两片间相差（A）mm。

（A）0.01　　（B）0.02　　（C）0.03　　（D）0.05

鉴定点 12　功率表的选择

问：如何选择功率表？

答：功率表可用于测量交、直流电路功率，属于电动系仪表。测量直流电路功率应选用直流型或交直流两用型；测量交流电路功率应选用交流型或交直流两用型。功率表量程的选择包括电压量程和电流量程的选择，选用的电压和电流量程要与负载电压和电流相适应，使电流量程能通过负载电流，使电压量程能承受负载电压，从而使功率表的功率量程大于负载总功率。

【试题精选】功率表量程的选择包括电压量程和（A）的选择。

（A）电流量程　　（B）相位量程　　（C）功率量程　　（D）频率量程

鉴定点 13　功率表的使用注意事项

问：功率表的使用注意事项有哪些？

答：功率表的使用注意事项有：

1）功率表应放置在坚固平整的桌面上，使用前应先进行机械调零。

2）正确选择量程。由于功率表的功率量程实质上由电流量程和电压量程来决定，所以要求功率表的电流量程要略大于被测电流；电压量程略高于被测电压；功率量程大于被测功率；三者必须同时满足。

3）正确接线。功率表的接线方式有两种：电压线圈前接和电压线圈后接。电压线圈前接方式适用于负载电阻比功率表电流线圈电阻大得多的情况；而电压线圈后接方式适用于负载电阻比功率表电压线圈支路电阻小得多的情况。功率表接线时一定要按照“发电机端守

则”进行接线，即

电流线圈：保证电流从发电机端（带有“＊”标记）流入，电流线圈与负载串联。

电压线圈：保证电流从发电机端流入，电压线圈支路与负载并联。

4）为使被测电路的电流和电压不超过功率表的电流量程和电压量程，从而保证仪表的安全运行，有时还要用电流表和电压表去监视被测电路的电流和电压。

5）功率表需要改换量程时，必须在切断电源之后进行。

【试题精选】 功率表接线时一定要按照（𝔹）进行接线。

（A）电动机端守则 （B）发电机端守则 （C）相位端守则 （D）频率端守则

鉴定点 14　电能表的接线及注意事项

问： 如何进行电能表的接线？电能表接线的注意事项有哪些？

答： 电能表有单相电能表和三相电能表两种，它们的接线方法各不相同。电能表接线时也一定要按照“发电机端守则”进行接线，即

电流线圈：保证电流从发电机端（带有“＊”标记）流入，电流线圈与负载串联。

电压线圈：保证电流从发电机端流入，电压线圈支路与负载并联。

（1）单相电能表的接线　单相电能表共有 4 个接线桩头，从左到右 1、2、3、4 编号。接线方法一般按编号 1、3 接电源进线，2、4 接出线。

（2）三相电能表的接线　三相电能表有三相三线制和三相四线制电能表两种。按接线方法可划分为直接式和间接式两种。

1）直接式三相四线制电能表的接线。这种电能表共有 11 个接线桩头，从左到右按 1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11 编号，其中 1、4 、7 是电源相线的进线桩头，用来连接从总熔丝盒下桩头引出来的三根相线；3、6、9 是相线的出线桩头，分别接总开关的 3 个进线桩头；10、11 是电源中性线的进线桩头和出线桩头，2、5、8 三个接线桩头可空着，其连接片不可拆卸。

2）直接式三相三线制电能表的接线。这种电能表共有 8 个接线桩头，其中 1、4、6 是电源相线进线桩头，3、5、8 是相线出线桩头；2、7 两个接线桩头可空着。

3）间接式三相四线制电能表的接线。这种三相电能表需配用三只相同规格的电流互感器，接线时把从总熔丝盒下接线桩头引来的三根相线分别与三只电流互感器一次侧的“＋”接线桩头连接，同时用三根绝缘导线从这三个“＋”接线桩头引出，穿过钢管后分别与电能表 2、5、8 三个接线桩头连接，接着用三根绝缘导线，从三只电流互感器二次侧的“＋”接线桩头引出，与电能表 1、4、7 三个进线桩头连接，然后将一根绝缘导线的一端连接三只电流互感器二次侧的“－”接线桩头，另一端连接电能表的 3、6、9 三个出线桩头，并把这根导线接地。最后用三根绝缘导线，把三只电流互感器一次侧的“－”接线桩头分别与总开关 3 个进线桩头连接起来，并把电源中性线与电能表 10 进线桩头连接，接线桩头 11 是用来连接中性线的出线，接线时，应先将电能表接线盒内的三块连片都拆下。

安装注意事项：

1）电流互感器应装在电能表的上方。

2）电能表总线必须采用铜芯塑料硬线，其最小截面积不得小于 1.5mm^2，中间不准有

接头，自总熔丝盒至电能表之间沿线敷设长度不宜超过10m。

3）电能表总线必须明线敷设，采用线管安装时，线管也必须明装，在进入电能表时，一般以“左进右出”原则接线。

4）电能表必须安装得垂直于地面，表的中心离面面高度应为1.4～1.5m。

【试题精选】电能表的电流线圈（A）在负载电路中。

（A）串联　　（B）并联　　（C）混联　　（D）星形联结

鉴定点15　电能表的选择

问：如何选择电能表？

答：电能表的选择方法如下：

1）根据电源相数选择单相还是三相电能表。

2）根据负载容量选择量程。对于三相负载，应根据常用直接式三相电能表的规格有10A、20A、30A、50A、75A和100A等多种，一般用于电流较小的电路上；间接式三相电能表常用的规格是5A的，与电流互感器连接后，用于电流较大的电路上。

3）对于三相对称较小负载，可选用直接式三相三线制电能表的接线；对于三相不对称较小负载，可选用直接式三相四线制电能表的接线。

【试题精选】电能表规格的选择主要是选择额定电压和额定（A）。

（A）电流　　（B）功率　　（C）频率　　（D）相位

鉴定点16　电能表的使用及注意事项

问：电能表的使用及注意事项有哪些？

答：电能表的使用及注意事项有：

1）首先是正确选择额定电压、额定电流和准确度。电能表额定电压应与负载额定电压相符；电能表额定电流应大于或等于负载额定电流。

2）电能表应由供电部门把接线座盖加铅封。

3）电能表在使用过程中，电路上不允许经常短路或负载超过额定值的25%。

4）当电能表的电流线路无电流，而加在电压线路的电压为额定电压的80%～110%时，电能表的转盘转动不超过一整转，否则电能表不合格。

【试题精选】电能表在使用过程中，电路上不允许经常短路或负载超过额定值的(A)。

（A）25%　　（B）40%　　（C）50%　　（D）80%

鉴定范围2　低压电器及电工材料的选用

鉴定点1　电线电缆的分类

问：电线和电缆是如何分类的？

答：电线和电缆的分类见“基础知识　鉴定范围7 常用材料的选型　鉴定点1 导线的分类”的内容。

【试题精选】电缆一般由导电线芯、绝缘层和（A）组成。

（A）保护层　　（B）胶皮　　（C）麻线　　（D）薄膜纸

鉴定点2　铝导线的选用

问：如何选用铝导线？

答：铝导线价格便宜，选用铝导线可降低成本，减小重量。目前，架空线、汇流排等已广泛采用铝导线，但由于铝的焊接工艺较为复杂，铝导线的应用还不太广泛。

【试题精选】铝导线一般用于（A）。

（A）车间动力线　（B）车间照明线　（C）电源插座线　（D）汇流排

鉴定点3　铜导线的选用

问：如何选用铜导线？

答：铜导线的导线性能、力学性能及焊接性能都比铝导线好，因此要求较高的动力线、电气设备的控制线和电动机、电器的线圈等大部分采用铜导线。

【试题精选】铜导线一般不用于（B）。

（A）车间动力线　（B）架空线　　（C）电源插座线　（D）照明线

鉴定点4　其他金属材料的选用

问：如何选用其他金属材料？

答：电工用除铜、铝以外的金属材料，还有电热材料和电阻合金等。

1）电热材料是用来制造各种电阻加热设备中的发热元件，作为电阻接到电路中。常用的电热材料是镍铬合金和铁铬铝合金。

2）电阻合金是制造电阻元件的主要材料之一，广泛应用于电机、电器、仪表及电子等工业。电阻合金按用途可分为调节元件用、电位器用、精密元件用及传感元件用等四类。

①调节元件常用的电阻合金有康铜、镍铬、镍铬铁、铁铬铝等。

②电位器常用的电阻合金有铂基合金（铂铑、铂铱、铂铜等）、金基合金（金银铜、金镍铜、金镍铬、金钯铁铝等）、银基合金（银锰锡）、钯基合金（钯银、钯银铜、钯钼等）。

③精密元件常用的电阻合金按使用对象又可分为电工仪表用锰铜合金、分流器用锰铜合金、高电阻值小型化元件用电阻合金等。

④传感元件常用的电阻合金有铁基合金（铁镍铬钼、铁铬铝）、镍基合金（镍铜、镍铬、镍铬铝、镍钼铝）以及供测温用铂、镍、铜等纯金属线。

可按照其用途来选用电阻合金。

【试题精选】电阻合金是制造电阻元件的主要材料之一，其中调节元件常用的电阻合金有（A）。

（A）镍铬合金　　（B）铁镍铬钼合金　（C）铂基合金　　（D）锰铜合金

鉴定点 5　电工常用管材的选用

问：如何选用电工常用管材？

答：电工常用管材的选用主要是选择线管类型和管径。黑铁电线管一般用于照明；水煤气管一般用于有腐蚀性气体的场所；硬塑料管的耐腐蚀性好，但机械强度差，一般用于暗敷，当用于明敷时，支撑点要多，为了阻燃可考虑选用 PVC 工程管。管内导线的总面积（包括绝缘）不超过线管内孔截面积的 40%，按此选择管径。

【试题精选】硬塑料管的耐腐蚀性好，但机械强度差，一般用于（B）。

（A）明敷　　（B）暗敷　　（C）高温场所　　（D）钢索配线

鉴定点 6　常用电工辅料的选用

问：常用电工辅料有哪些？如何选用？

答：常用电工辅料有医用胶布、绝缘胶布、接线片、尼龙扎带、尼电缆衬套、普利卡管、白胶管和金属扎带等。选用电工辅料时应根据用途进行选用。

【试题精选】（√）尼龙扎带属于常用电工辅料。

鉴定点 7　常用角钢的规格和选用

问：电工常用角钢的规格有哪些？如何选用角钢？

答：电工常用角钢的规格有∟40×4、∟50×5 和∟60×6 三种。∟40×4 的角钢通常用在瓷绝缘子配线和照明配管中；∟50×5 的角钢用途比较广泛，比如电缆沟支架、动力配管、母线支架的安装等，也可以代替电缆桥架托臂。高压横担采用∟60×6 的角钢，低压横担采用∟50×5 的角钢；接地装置采用∟40×4 或∟50×5 的角钢。通常用的是黑铁角钢，刷红丹防锈漆或灰色面漆。

【试题精选】瓷绝缘子配线和照明配管当中，常采用（B）作为支架。

（A）∟40×4　　（B）∟50×5　　（C）∟60×6　　（D）∟70×7

鉴定点 8　常用刀开关的结构

问：常用刀开关的结构有哪几部分？

答：最常用的刀开关是由刀开关和熔断器组合而成的负荷开关。负荷开关又分为开启式和封闭式两种。

（1）开启式负荷开关　开启式负荷开关俗称瓷底胶盖刀开关，简称刀开关。生产中常用的是 HK 系列开启式负荷开关，适用于照明、电热设备及小功率电动机控制电路中，供手动不频繁地接通和分断电路，并起短路保护。HK 系列开启式负荷开关由刀开关和熔断器组合而成，其主要结构由瓷质手柄、动触头、静触头、进线座、出线座、胶盖及胶盖紧固螺钉组成。

（2）封闭式负荷开关　封闭式负荷开关是在开启式负荷开关的基础之上改进设计的一种开关。可用于手动不频繁地接通和断开带负荷的电路以及作为线路末端的短路保护，也可

用于控制 15kW 以下的交流电动机不频繁地直接起动和停止。

常用的封闭式开关有 HH3 和 HH4 系列。其中 HH4 系列为全国统一设计产品，它的结构主要由刀开关、熔断器、操作机构和外壳组成。它具有两个特点：一是采用储能分合闸方式，提高开关的通断能力，延长其使用寿命；二是设置了联锁装置，确保了操作安全。

【试题精选】HK 系列开启式负荷开关由刀开关和（A）组合而成。

（A）熔断器　　（B）熔丝　　（C）触头　　（D）底座

鉴定点 9　常用刀开关的使用注意事项

问：常用刀开关的使用及注意事项有哪些？

答：常用刀开关的使用注意事项为：

1）负荷开关不准横装或倒装，必须垂直安装。

2）负荷开关安装接线时，电源进出线不能接反。

3）封闭式负荷开关的外壳应接地。

4）更换熔丝必须在断电的情况下进行，且换上与原熔丝规格相同的熔丝。

【试题精选】刀开关的安装必须（B）安装。

（A）水平　　（B）垂直　　（C）平行　　（D）悬挂

鉴定点 10　熔断器的结构

问：熔断器主要由哪几部分组成？

答：熔断器是低压配电网络和电力拖动系统中主要用作短路保护的电器。熔断器主要由熔体、安装熔体的熔管和熔座三部分组成。熔断器按结构形式分为半封闭插入式、无填料封闭管式和有填料封闭管式。常用的低压熔断器有两种，即：

1）RC1A 系列插入式熔断器属于半封闭插入式，它由瓷座、瓷盖、动触头、静触头和熔丝五部分组成。

2）RL1 系列螺旋式熔断器属于有填料封闭管式熔断器。它主要由瓷帽、熔断管、瓷套、上接线座、下接线座及瓷座等部分组成。

【试题精选】熔断器主要由熔体、（C）和熔座三部分组成。

（A）瓷座　　（B）触头　　（C）熔管　　（D）接线座

鉴定点 11　熔断器的选用

问：如何选用熔断器？

答：熔断器选用时应根据使用环境和负载性质选择适合类型的熔断器。例如，管式熔断器一般用于容量较大的变电场所和大型设备；插入式熔断器一般用于无振动场所；螺旋式熔断器一般用于有振动场所，如机床的电气控制。

熔体额定电流的选择应根据负载性质选择；熔断器的额定电压必须大于或等于电路的额定电压，熔断器的额定电流必须大于或等于所装熔体的额定电流；熔断器的分断能力应大于

电路中可能出现的最大短路电流。

对于不同的负载，熔体按以下原则选用：

（1）照明和电热电路　应使熔断体的额定电流 I_{RN} 稍大于所有负载的额定电流 I_N 之和，即

$$I_{RN} \geqslant \Sigma I_N$$

（2）单台电动机电路　应使熔体的额定电流不小于 1.5 ~ 2.5 倍电动机的额定电流 I_N，即

$$I_{RN} \geqslant (1.5 \sim 2.5) I_N$$

起动系数取 2.5 仍不能满足时，可以放大到不超过 3。

（3）多台电动机电路　应使熔体的额定电流，即

$$I_{RN} \geqslant (1.5 \sim 2.5) I_{max} + \Sigma I_N$$

式中　I_{max}——最大一台电动机的额定电流；

ΣI_N——其他所有电动机的额定电流之和。

如果电动机的功率较大，而实际负载又较小时，熔体额定电流可适当选小些，小到以起动时熔体不熔断为准。

【试题精选】选用单台电动机电路的熔断器时，应使熔体的额定电流不小于（𝔹）倍电动机的额定电流 I_N。

（A）1.1 ~ 2.5　　（B）1.5 ~ 2.5　　（C）2.5 ~ 3.5　　（D）4.5 ~ 5.5

鉴定点 12　交流接触器的结构

问：交流接触器主要由哪几部分组成？

答：接触器是一种自动的电磁式开关，适用于远距离频繁地接通或断开交、直流主电路及大容量控制电路。交流接触器主要由电磁系统、触头系统、灭弧装置及辅助部件构成。

1）电磁系统是由线圈、静铁心和动铁心（又称为衔铁）等组成。

2）一般的接触器有三对主触头和四对辅助触头，三对主触头用于接通和分断主电路，允许通过较大的电流；辅助触头用于控制电路，只允许小电流通过。触头有常开和常闭之分，接触器的主触头均为常开触头，辅助触头有常开和常闭之分。

【试题精选】交流接触器主要由电磁系统、触头系统、（𝔻）及辅助部件构成。

（A）线圈　　（B）铁心　　（C）触头　　（D）灭弧装置

鉴定点 13　交流接触器的使用注意事项

问：交流接触器的使用注意事项有哪些？

答：交流接触器的使用注意事项有：

1）接触器主触头的额定电压应大于或等于控制电路的额定电压。

2）接触器控制电阻性负载时，主触头的额定电流应等于负载的额定电流；控制电动机时，主触头的额定电流应大于或稍大于电动机的额定电流。

3）当控制电路简单，使用的电器较少时，为节省变压器，可直接选用 380V 或 220V 的电压。当电路复杂，使用电器超过 5 个月时，从人身和设备安全角度考虑，吸引线圈电压要

选低一些，可用36V或110V电压的线圈。

4）选择接触器的触头数量及类型。接触器的触头数量类型应满足控制电路的要求。

【试题精选】接触器控制电动机时，主触头的额定电流应（ℂ）电动机的额定电流。

（A）等于　　（B）小于　　（C）大于　　（D）小于或等于

鉴定点14　热继电器的结构

问：热继电器主要由哪几部分组成？

答：热继电器是利用电流的热效应对电动机或其他用电设备进行过载保护的控制电器，热继电器主要用于电动机的过载保护、断相保护、电流不平衡运行的保护及其他电气设备发热状态的控制。

热继电器主要由热元件、动作机构、触头系统、电流整定装置、复位机构和温度补偿元件等部分组成。

【试题精选】下列元器件中不属于热继电器结构的是（𝔻）。

（A）热元件　　（B）触头系统

（C）电流整定装置　　（D）电磁装置

鉴定点15　热继电器的使用注意事项

问：热继电器的使用注意事项有哪些？

答：热继电器的使用注意事项有：

1）使用时，将热继电器的三相热元件分别串联在电动机的三相主电路中，常闭触头串联在控制电路的接触器线圈电路中。

2）热继电器的额定电流时应根据电动机或其他用电设备的额定电流来确定。

3）热继电器的热元件有两相或三相两种形式，在一般工作机械电路中可选用两相的热继电器，但是，当电动机作三角形联结并以熔断器作短路保护时，则选用带断相保护装置的三相热继电器。

【试题精选】热继电器的三相热元件应分别（𝔸）在电动机的三相主电路中，常闭触头（𝔸）在控制电路的接触器线圈电路中。

（A）串联、串联　　（B）并联、串联

（C）并联、并联　　（D）串联、并联

鉴定点16　按钮的结构

问：按钮主要由哪几部分组成？

答：按钮的结构一般都由按钮帽、复位弹簧、桥式动触头、静触头、外壳及支柱连杆等组成。按钮按静态时触头分合状况，可分为常开按钮（起动按钮）、常闭按钮（停止按钮）及复合按钮（常开、常闭组合为一体的按钮）。

按钮按结构分为揿钮式、急停式、钥匙式、旋钮式和带灯式等。

【试题精选】按钮的结构一般都由按钮帽、复位弹簧、(A)、外壳及支柱连杆等组成。
(A) 桥式动触头　(B) 桥式静触头　(C) 常开触头　(D) 常闭触头

鉴定点 17　按钮的功能和选用

问：按钮有哪些功能？如何选用按钮？

答：按钮是一种手动操作接通或分断小电流控制电路的主令电器。一般情况下它不直接控制主电路的通断，主要利用按钮远距离发出手动指令或信号去控制接触器、继电器等电磁装置，实现主电路的分合、功能转换或电气联锁。另外，根据不同需要，可将单个按钮组成双联按钮、三联按钮或多联按钮，用于电动机的起动、停止及正转、反转、制动的控制。

按钮的选用如下：

1）根据使用场合和具体用途选择按钮的种类。例如，嵌装在操作面板上的按钮可选用开启式；需显示工作状态的选用光标式；需要防止无关人员误操作的重要场合宜用钥匙操作式；在有腐蚀性气体处要用防腐式。

2）根据工作状态指示和工作情况要求，选择按钮或指示灯的颜色。例如：起动按钮可选用白、灰或黑色，优先选用白色，也可选用绿色；急停按钮应选用红色；停止按钮可选用黑、灰或白色，优先用黑色，也可选用红色。

3）根据控制电路的需要选择按钮的数量。

【试题精选】起动按钮应选用(C)。
(A) 黄色　(B) 红色　(C) 绿色　(D) 蓝色

鉴定点 18　漏电保护器的用途和选用

问：漏电保护器有哪些用途？如何选用漏电保护器？

答：(1) 漏电保护器的用途

1）当人体触及带电体时，在 0.01s 内切断电源，从而减轻电流对人体的伤害程度。

2）当电气设备或电路发生漏电或故障时，能在人尚未接触之前就把电源切断。

3）防止漏电引起的事故。

(2) 漏电保护器选用的方法

1）形式的选择。一般都选用电流型漏电保护器。

①漏电保护器可与接触器、断路器构成漏电保护装置，用作总保护。

②剩余电流断路器主要用于末级保护。

③漏电插座主要适用于移动设备和家用电器。

2）极数的选择。

①单相 220V 电源供电的设备应选用二极二线式或单极二线式漏电保护器。

②三相三线制 380V 电源供电设备，应选用三极式漏电保护器。

③三相四线制 380V 电源供电设备，应选用三极四线式或四极四线式漏电保护器。

3）动作电流的选择。手持式用电设备为 15mA；医用电气设备为 6 mA；建筑工地为 15～30mA；成套开关柜、分配电盘等为 100 mA；防止火灾为 300 mA。

【试题精选】适用于移动设备和家用电器的漏电保护装置的类型是（B）。

（A）剩余电流断路器　　（B）漏电插座

（C）电流型漏电保护器　　（D）电压型漏电保护器

鉴定范围3　动力照明及控制电路的安装与配管

鉴定点1　刀开关的安装技术要求

问：刀开关的安装技术要求有哪些？

答：刀开关的安装技术要求如下：

（1）开启式负荷开关

1）开启式负荷开关垂直安装，使闭合操作时的手柄操作方向应从下向上合。断开操作时的手柄操作方向应从上向下分。不允许采用平装或倒装，以防止产生误合闸。

2）接线时，电源进线应按在开关上面的进线端上，用电设备应接在开关下面熔体上不带电。

3）开关用作电动机的开关时，应将开关的熔体部分用导线直连，并在出线端另外加装熔断器作短路保护。

4）安装后应检查闸刀和静插座的接触是否成直线或紧密。

5）更换熔体必须按原规格在闸刀断开的情况下进行。

（2）封闭式负荷开关的安装

1）封闭式负荷开关必须垂直安装，安装高度一般离地不低于1.3～1.5m，并以操作方便和安全为原则。

2）接线时，应将电源进线接在刀开关静插座的接线端子上，用电设备应接在熔断器的出线端子上。

3）开关外壳的接地螺钉上必须可靠接地。

【试题精选】刀开关安装后，使闭合操作时的手柄操作方向应（B）。

（A）从下向上合　（B）从上向下合　（C）从左向右合　（D）从右向左合

鉴定点2　低压断路器的安装技术要求

问：低压断路器的安装技术要求有哪些？

答：低压断路器的安装要求如下：

1）低压断路器应垂直于配电板安装，电源引线应接到上端，负载引线接到下端。

2）低压断路器用作电源总开关或电动机控制开关时，在电源进线侧必须加装刀开关或熔断器等，以形成一个明显的断开点。

【试题精选】（×）低压断路器应垂直于配电板安装，电源引线应接到下端，负载引线接到上端。

鉴定点 3　熔断器的安装技术要求

问：熔断器的安装技术要求有哪些？

答：熔断器的安装技术要求如下：

1）熔断器应完整无损，接触紧密可靠，并应有额定电压、电流值的标志。

2）瓷插式熔断器应垂直安装。螺旋式熔断器的电源进线应接在底座中心端的接线端子上，用电设备应接在螺旋壳的接线端子上。

3）熔断器应装合格的熔体，不能用多根小规格的熔体代替一根大规格的熔体。

4）安装熔断器时，各级熔体应相互配合，并做到下一级熔体应比上一级小。

5）熔断器应安装在各相线上，在三相组成或两相三线控制的中性线上严禁安装熔断器，而在单相二线制的中性线上应该安装熔断器。

6）熔断器兼作隔离目的使用时，应安装在控制开关电源的进线端，若仅作短路保护使用时，应安装在控制开关的出线端。

【试题精选】安装螺旋式熔断器时，电源进线应接在瓷底座的（𝔹）接线端子上。

（A）上　　（B）下　　（C）左　　（D）右

鉴定点 4　交流接触器的安装技术要求

问：交流接触器的安装技术要求有哪些？

答：交流接触器的安装技术要求如下：

1）交流接触器一般应安装在垂直面上，倾斜度不得超过 5°；若有散热孔，则应将有孔的放在垂直方向上，以利于散热，并按规定留有适当的飞弧空间，以免飞弧烧坏相邻电器。

2）安装和接线时，注意不要将零件失落或掉入接触器内部。安装孔的螺钉应装有弹簧垫圈和平垫圈并拧紧螺钉以防振动松脱。

3）安装完毕，检查接线正确无误后，在主触头不带电的情况下操作几次，然后测量接触器的动作值和释放值，所测数值应符合产品的规定要求。

【试题精选】交流接触器一般应安装在垂直面上，倾斜度不得超过（𝔹）。

（A）4°　　（B）5°　　（C）6°　　（D）8°

鉴定点 5　按钮的安装技术要求

问：按钮的安装技术要求有哪些？

答：按钮的安装技术要求如下：

1）按钮安装在面板上时，应布置整齐、排列合理，如根据电动机起动的先后顺序，从上到下或从左到右排列。

2）同一设备运动部件有几种不同的工作状态时，应使每一对相反状态的按钮安装在一组。

3）按钮的安装应牢固，安装按钮的金属板或金属按钮盒必须可靠接地。

【试题精选】按钮安装在面板上时，应根据电动机起动的先后顺序，应（𝔻）。

（A）从上到下　　（B）从左到右排列

（C）从下到上　　（D）从上到下或从左到右排列

鉴定点 6　接线端子排的安装技术要求

问：接线端子排的安装技术要求有哪些？

答：接线端子排的安装技术要求有：

1）接线端子排无损坏，固定牢固，绝缘性能良好。

2）接线端子应有序号，端子排应便于更换且接线方便。

3）电路电压超过 400V 时，端子板应有足够的绝缘。

4）强电、弱电端子宜分开布置，应有明显的标志并设置空端子隔开或设加强绝缘的隔板。

5）正、负电源之间以及经常带电的正电源与合闸或跳闸电路之间，宜以 1 个空端子隔开。

6）潮湿环境宜采用绝缘端子。

7）接线端子应与导线截面积相匹配，不应使用小端子配大截面积导线。

8）连接件均应采用铜质端子。

9）接线端子应有明显的编号和名称，其标明的字迹应清晰、工整，且不易褪色。

【试题精选】正、负电源之间以及经常带电的正电源与合闸或跳闸电路之间，接线端子排上宜以(𝔸)个空端子隔开。

(A) 1　　(B) 2　　(C) 3　　(D) 不超过 3

鉴定点 7　漏电保护器的安装技术要求

问：安装漏电保护器的技术要求有哪些？

答：安装漏电保护器的技术要求如下：

1）漏电保护器的保护范围应是独立电路，不能与其他电路有电气上的连接。一台漏电保护器容量不够时，不能两台并联使用，应选用容量符合要求的漏电保护器。

2）安装漏电保护器后，不能撤掉或降低对电路、设备的接地或接零保护要求及措施，安装时应注意区分电路的工作零线和保护零线。工作零线应接入漏电保护器，并应穿过漏电保护器的零序电流互感器。经过漏电保护器的工作零线不得作为保护零线，不得重复接地或接设备的外壳。电路的保护零线不得接入漏电保护器。

3）在潮湿、高温、金属占有系数大的场所及其他导电良好的场所，必须设置独立的漏电保护器，不得用一台漏电保护器同时保护两台以上的设备（或工具）。

4）安装不带过电流保护的漏电保护器时，应另外安装过电流保护装置。

5）漏电保护器经安装检查无误，并操作试验按钮检查动作情况正常，方可投入使用。

【试题精选】经过漏电保护器的工作零线（𝔻）。

(A) 可作为保护零线　　(B) 必须重复接地

(C) 必须接设备的外壳　　(D) 不得重复接地

鉴定点 8　电线管路的施工技术要求

问：电线管路的施工技术要求有哪些？

答：电线管路的施工技术要求有：

1）穿管导线绝缘耐压不得低于500V，铜芯线最小截面积不得小于1mm^2；铝芯线不小于2.5mm^2，每根电线管内穿线最多不超过10根。

2）穿线时应尽可能将同一电路的导线穿入同一管内，不同电路或不同电压的导线不得穿入同一根电线管内。

3）除直流电路导线或接地线外，不得在钢管内穿单根导线。

4）电线管弯管时，应采用弯曲线管的方法，不宜采用成品的月亮弯，以免造成管口连接处过多。管壁较薄或直径较大的线管采用管内灌砂加热弯曲。管子的弯曲角度不应小于90°。明管敷设时，管子的曲率半径$R \geqslant 4d$（d为管子直径）；暗管敷设时，$R \geqslant 6d$，$\theta \geqslant 90°$（θ为弯管子的弯曲角度）。有缝管弯曲时，应将焊缝放在弯曲侧边，这样焊缝就不易裂开。

5）为便于穿线，电线管过长时应加装接线盒。

6）在混凝土内敷设的线管，必须使用壁厚为3mm的电线管，当电线管的外径超过混凝土厚度的1/3时，不准将电线管埋入混凝土内，以免影响混凝土的强度。

7）弯管的方法常采用管弯管器和滑轮弯管器。

【试题精选】明管敷设时，弯管时管子的曲率半径$R \geqslant$（A）d。有缝管弯曲时，应将焊缝放在弯曲侧边，这样焊缝就不易裂开。

（A）4　　（B）6　　（C）8　　（D）10

鉴定点9　金属线槽的施工技术要求

问：金属线槽的施工技术要求有哪些？

答：金属线槽的施工技术要求如下：

1）线槽应紧贴建筑物表面，固定牢靠，横平竖直，布置合理，盖板无翘角，接口严密整齐，拐角、转角、丁字连接、转弯连接正确严实，线槽内外无污染。

2）槽内配线前应消除线槽内的积水和污物。

3）在同一线槽内（包括绝缘在内）的导线截面积总和应该不超过内部截面积的40%。

4）线槽底向下配线时，应将分支导线分别用尼龙绑扎带绑扎成束，并固定在线槽底板下，以防导线下坠。

5）不同电压、不同电路、不同频率的导线应加隔板放在同一线槽内。下列情况时，可直接放在同一线槽内。电压在65V及以下：同一设备或同一流水线的动力和控制电路；照明花灯的所有电路；三相四线制的照明电路。

6）导线较多时，除采用导线外皮颜色区分相序外，也可利用在导线端头和转弯处做标记的方法来区分。

7）在穿越建筑物的变形缝时，导线应留有补偿余量。

8）接线盒内的导线预留长度不应超过15cm；盘、箱内的导线预留长度应为其周长的1/2。

9）从室外引入室内的导线，穿过墙外的一段应采用橡胶绝缘导线，不允许采用塑料绝缘导线。穿墙保护管的外侧应有防水措施。

【试题精选】金属线槽的施工时，在同一线槽内（包括绝缘在内）的导线截面积总和应该不超过内部截面积的（A）。

（A）40%　　（B）50%　　（C）60%　　（D）80%

鉴定点 10　PVC 线槽的施工技术要求

问：PVC 线槽的施工技术要求有哪些?

答：PVC 线槽的施工技术要求如下：

（1）施工步骤

1）根据导线直径及各段线槽中导线的数量确定线槽的规格。

2）定位划线。为使线路安装得整齐、美观，塑料槽板应尽量沿房屋的线脚、横梁、墙角等处敷设，并与用电设备的进线口对正、与建筑物的线条平行或垂直。

选好线路敷设路径后，根据每节 PVC 槽板的长度，测定 PVC 槽板底槽固定点的位置（先测定每节塑料槽板两端的固定点，然后按间距 500 mm 以下均匀地测定中间固定点）。

3）槽板固定。

4）导线敷设。敷设导线应以一分路 1 条 PVC 槽板为原则。PVC 槽板内不允许有导线接头，以减少隐患，如必须接头时要加装接线盒。导线敷设到灯具、开关、插座等接头处，要留出 100 mm 左右线头，用作接线。在配电箱和集中控制的开关板等处，按实际需要留足长度，并在线段做好统一标记，以便接线时识别。

5）固定盖板。在敷设导线的同时，边敷线边将盖板固定在底板上。

（2）注意事项

1）锯槽底和槽盖时，拐角方向要相同。

2）固定槽底时，要钻孔，以免线槽开裂。

3）使用钢锯时，要小心锯片折断伤人。

4）PVC 槽板在转角处连接时，应把两根槽板端部各锯成 45°斜角。

【试题精选】PVC 线槽施工时，敷设导线应以一分路（A）条 PVC 槽板为原则。

（A）1　　（B）2　　（C）3　　（D）4

鉴定点 11　穿管铜、铝线安全载流量的计算

问：如何计算穿管铜、铝线的安全载流量?

答：电线电缆的允许载流量是指在不超过它们最高工作温度的条件下，允许长期通过的最大电流值，又称为安全载流量。

（1）按发热条件选择导线和电缆截面积　按发热条件选择三相系统中的相线截面积，应使其最大允许电流 I_{al} 不小于通过相线的计算电流 I_c，即

$$I_{al} \geqslant I_c$$

$$I_c = \frac{P_c}{\sqrt{3}U_N \cos\varphi} \times 10^3$$

式中　I_c——计算电流单位为 A；

I_{al}——安全载流量单位为 A；

P_c——三相有功功率单位为 W；

$\cos\varphi$——功率因数。

从计算出的计算电流来查表 2-1 中穿管配线的安全载流量。

表 2-1　铜、铝导线穿管配线的安全载流量　　（单位：A）

导线截面积/mm²	穿金属管明敷						穿塑料管明敷					
	铜　芯			铝　芯			铜　芯			铝　芯		
	2	3	4	2	3	4	2	3	4	2	3	4
1.0	15/14	14/13	12/11				13/12	12/11	11/10			
1.5	20/19	18/17	17/16				17/16	16/15	14/13			
2.5	28/26	25/24	23/22	21/20	19/18	16/15	25/24	22/21	20/19	19/18	17/16	15/14
4	37/35	33/31	30/28	28/27	25/24	23/22	33/31	30/28	26/25	25/24	23/22	20/19
6	49/47	43/41	39/37	37/35	34/32	30/28	43/41	38/36	34/32	33/31	29/27	26/25
10	68/65	60/57	53/50	52/49	46/44	40/38	59/56	52/49	46/44	44/42	40/38	35/33
16	86/82	77/73	69/65	66/63	59/56	52/50	76/72	68/65	60/57	58/55	52/49	46/44
25	113/107	100/95	90/85	86/80	76/70	68/65	100/95	90/85	80/75	77/73	68/65	60/57
35	138/130	122/115	110/105	106/100	94/90	83/80	125/120	110/105	98/93	95/90	84/80	74/70
50	175/165	154/146	137/130	133/125	118/110	105/100	160/150	140/132	123/117	120/114	108/102	95/90
70	215/205	193/183	173/165	165/155	150/143	133/127	195/185	175/167	155/148	153/145	135/130	120/115
95	260/250	235/225	210/200	200/190	180/170	160/152	240/230	215/205	195/185	184/175	165/158	150/140
120	300/285	270/266	245/230	230/220	210/200	190/180	278/265	250/240	227/215	210/200	190/185	170/160
150	340/320	310/295	280/270	260/250	240/230	220/210	320/305	290/280	265/250	250/240	227/215	205/185
185	385/380	355/340	320/300	295/285	270/255	250/230	360/355	330/315	300/280	282/265	255/235	232/212

注：1. 表中数据是指环境温度为 +25℃，导线最高允许温度为 +70℃时的安全载流量。

2. 数据中分子是橡皮绝缘导线载流量，分母是塑料绝缘导线载流量。

如果导线敷设地点的环境温度与导线允许载流量所采用的环境温度不同时，则导线的允许载流量应乘以温度修正系数 K_θ，见表 2-2。

表 2-2　不同环境温度时绝缘导线安全载流量的修正系数

实际环境温度/℃	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55
温度修正系数	1.22	1.17	1.12	1.06	1.0	0.935	0.865	0.791	0.707	0.610	0.500

（2）按经济电流密度选择导线和电缆截面积　所谓经济电流密度，是指线路年运行费用最低时所对应的电流密度。我国现行的经济电流密度规定见表 2-3。

表 2-3　导线和电缆的经济电流密度　　（单位：A/mm²）

线路类别	导线材质	年最大负荷利用小时/h		
		3000 以下	3000 ~ 5000	5000 以上
架空线路	铝	1.65	1.15	0.90
	铜	3.00	2.25	1.75
电缆线路	铝	1.92	1.73	1.54
	铜	2.50	2.25	2.00

按经济电流密度 J_{ec} 计算经济截面 S_{ec} 的公式为

$$S_{ec} = I_{30} / J_{ec}$$

按上式计算出 S_{ec} 后，应选最接近的标准截面积（可取较小的标准截面积），然后校验其他条件。

（3）按允许电压损失选择导线和电缆截面积　所谓电压损失是指线路首末两端电压的代数差。按规定，高压配电线路的电压损失，一般不超过线路额定电压的5%；从变压器低压侧母线到用电设备受电端的低压线路的电压损失，一般不超过用电设备额定电压的5%；对视觉要求较高的照明线路，则为2%～3%。如线路的电压损失值超过了允许值，则应适当加大导线的截面积，使之满足允许的电压损失要求。根据经验，低压照明线路对电压要求较高，一般先按允许电压损失选择导线截面积，然后按发热条件和机械强度进行校验。

对照明线路或较长线路，一般以按允许电压损失选择导线和电缆截面积；对电流较大，线路长度较短的照明线路应按发热条件选择导线和电缆截面积；而对于电流较大，线路长度较长的照明线路按经济电流密度选择导线和电缆截面积。

【试题精选1】管线配线时，铝芯导线的最小截面积为（𝔹）mm^2。

（A）1　　（B）2.5　　（C）4　　（D）6

【试题精选2】管线配线时，铜芯导线的最小截面积为（𝔸）mm^2。

（A）1　　（B）2.5　　（C）4　　（D）6

鉴定点12　照明灯具的选型

问：照明灯具的选型方法有哪些？

答：照明灯具的选型方法如下：

1）考虑从照度上满足生产条件，尽量选用光效高、使用寿命长、直接配光的灯具，以达到合理利用光通量和减少电能消耗的目的。

2）考虑照明灯具的种类与使用的环境相匹配，见表2-4 。

3）考虑照明灯具的安装高度以及安装是否简便，更换灯泡是否容易。

4）还要考虑经济性，即照明灯具的投资费用及年运行维护费用。

表2-4　照明灯具的种类与使用的环境

场　　所	照明灯具选择
一般的场所	尽量选用开启型的灯具，以得到较高效率
潮湿场所	采用相应防护等级的防水灯具或带防水灯头的开敞式灯具
有腐蚀性气体或蒸汽的场所	采用防腐蚀密闭式灯具
高温场所	采用散热性能好、耐高温的灯具
有尘埃的场所	按防尘防护等级选择
振动、摆动较大的场所	采用防振和防脱落的灯具
有爆炸或火灾危险场所	采用防爆或防护型灯具
有洁净要求的场所	采用不易积尘、易于擦拭的洁净灯具
需防止紫外线照射的场所	采用隔紫灯具或无紫光源

【试题精选】照明灯具选型时，要根据安装方式、灯泡电压、（𝔻）等参数来选择。

（A）灯泡颜色　　（B）灯泡形状　　（C）灯泡电流　　（D）额定功率

鉴定点 13　照明电光源种类的选择

问：如何选择照明电光源的种类？

答：工厂的照明光源应根据被照场所的具体情况及对照明的要求合理地选择，通常考虑以下几点：

1）高度较低房间，如办公室、会议室以及仪表、电子等生产车间宜采用细管径直管形荧光灯。

2）高度较高的工业厂房，应按照生产使用要求，采用金属卤化物灯或高压钠灯，亦可采用大功率细管径荧光灯。

3）一般照明场所不宜采用荧光高压汞灯，不应采用自镇流荧光高压汞灯。

4）一般情况下，室内外照明不应采用普通照明白炽灯；在特殊情况下需采用时，其额定功率不应超过 100W。

5）下列工作场所可采用白炽灯：

①要求瞬时起动和连续调光的场所，使用其他光源技术经济不合理时。

②对防止电磁干扰要求严格的场所。

③开关灯频繁的场所。

④照度要求不高，且照明时间较短的场所。

⑤对装饰有特殊要求的场所。

6）应急照明应选用能快速点燃的光源，一般采用白炽灯。

7）应根据识别颜色要求和场所特点，选用相应显色指数的光源。

【试题精选】 应急照明应选用能快速点燃的光源，即（A）。

（A）白炽灯　　（B）荧光灯　　（C）高压汞灯　　（D）高压钠灯

鉴定范围 4　动力照明及控制电路的接线与调试

鉴定点 1　接线工艺的要求规范

问：接线工艺的要求规范有哪些？

答：接线工艺的要求规范有：

1）紧固接线用力要适中，防止用力过大使螺栓螺母滑扣。

2）用螺钉旋具紧固或松动螺钉时，用力将螺钉旋具顶紧螺钉，然后进行紧固或松动，防止螺钉旋具与螺钉打滑造成螺钉不易拆装。

3）同一接线端子最多允许接两根相同类型和规格的导线。

4）导线接头或线鼻子相互连接时，中间严禁加非铜制或导电性能不好的垫片。

5）导线接头连接时，要求接触面光滑且无氧化现象，接线鼻子或铜排相接时，可在接触面清理干净后涂一层导电膏然后再紧固。

6）接临时线时，单根导线软线要求接线头对拆一次，然后接到断路器下。

7）30kW 及以上电动机接线，要求电动机出线和连接电动机的电缆导线之间不允许跨接导电性能不好的垫片。

8）使用绝缘胶带缠绕电缆或其他被保护绝缘设备时，绝缘层要压 1/2 的比例从一端缠绕到另一端，且至少往返一个来回。

【试题精选】 同一接线端子最多允许接（B）根相同类型和规格的导线。

（A）1　　（B）2　　（C）3　　（D）4

鉴定点 2　单芯导线的接线

问： 如何连接单芯导线？

答： 单芯导线的接线方法分为直线连接和 T 形连接两种。

（1）单股铜芯线的直线连接

1）绝缘剖削长度为芯线直径的 70 倍左右，去掉氧化层；将两线头的芯线成 X 形相交，互相绞接 2 ~ 3 圈，然后扳直两线头。

2）将每个线头在芯线上紧贴并缠绕 6 圈，用钢丝钳切去余下的芯线，并钳平芯线末端。

（2）单股铜芯线的 T 形分支连接

1）将分支芯线的线头与干芯线十字相交，使支路芯线根部留出 3 ~ 5mm，然后按顺时针方向缠绕支路芯线，缠绕 6 ~ 8 圈后，用钢丝钳切去余下的芯线，并钳平芯线末端。

2）较小截面积芯线可环绕成结状，然后再把支路芯线头抽紧扳直，紧密地缠绕 6 ~ 8 圈后，切去多余芯线，钳平切口毛刺。

【试题精选】 单股铜芯线的直线连接采用（C）的方法。

（A）焊接　　（B）并接　　（C）打结　　（D）互钩

鉴定点 3　多芯导线的接线

问： 如何连接多芯导线？

答： 多芯导线的接线方法分为直线连接和 T 形连接两种。其中，多芯导线的直线连接方法如下：

1）绝缘剖削长度应为导线线径的 21 倍左右。然后把剖去绝缘层的芯线散开并拉直，把靠近根部的 1/3 线段的芯线绞紧，然后把余下的 2/3 芯线头分散成伞形，并把每根芯线拉直。

2）把两个伞形芯线头隔根对叉，并拉平两端芯线。

3）把一端 7 股芯线按 2、2、3 根分成三组，接着把第一组 2 根芯线扳起，垂直于芯线并按顺时针方向缠绕。

4）缠绕 2 圈后，余下的芯线向右扳直，再把下边第二组的 2 根芯线向上扳直，也按顺时针方向紧紧压着前 2 根扳直的芯线缠绕。

5）缠绕 2 圈后，也将余下的芯线向右扳直，再把下边第三组的 3 根芯线向上扳直，也按顺时针方向紧紧压着前 4 根扳直的芯线缠绕。

6）缠 3 圈后，切去每组多余的芯线，钳平线端。用同样的方法再缠绕另一端芯线。

【试题精选】多芯导线的直线连接时，绝缘剖削长度应为导线线径的（C）倍左右。

（A）10　　（B）15　　（C）21　　（D）25

鉴定点 4　导线在接线盒内的接线

问：导线在接线盒内如何连接？

答：导线在接线盒内的接线方法为：

1）单芯线并接头：导线绝缘台并齐合拢。在距绝缘台约 12mm 处用其中一根线芯在其连接端缠绕 5～7 圈后剪断，把余头并齐折回压在缠绕线上。

2）不同直径导线接头：如果是独根（导线截面积小于 2.5mm^2）或多芯软线时，则应先进行刷锡处理。再将细线在粗线上距离绝缘层 15mm 处交叉，并将线端部向粗导线（独根）端缠绕 5～7 圈，将粗导线端折回压在细线上。

3）LC 安全型压线帽。

①铜导线压线帽分为黄、白和红三种颜色，分别适用于导线截面积 1.0mm^2、1.5mm^2、2.5mm^2、4mm^{2}的 2～4 条导线的连接。操作方法是：将导线绝缘层剥去 10～12mm（按压线帽的型号决定），清除氧化物，按规格选用适当的压线帽，将线芯插入压线帽的压接管内，若填不实，可将线芯折回头（剥削长度加倍），填满为止。线芯插到底后，导线绝缘应和压接管平齐，并在帽壳内用专用压接钳压实即可。注意：采用安全型压线帽一般优于结焊包老工艺。

②铝导线压接帽分为绿和蓝两种，适用于导线截面积 2.5mm^{2}和 4mm^{2}的 2～4 条导线连接，操作方法同上。

4）加强型绝缘钢壳螺旋接线钮（简称接线钮），导线截面积 6mm^{2}及以下的单芯铜、铝导线在用接线钮连接时，剥去导线的绝缘层后，在连接时，把外露的线芯对齐顺时针方向拧花，在线芯的 12mm 处剪齐前端，然后选择相应的接线钮顺时针方向拧紧，且要把导线的绝缘部分拧入接线钮的上端护套。

5）导线与接线盒中的接线端子连接时，同一接线柱上连接的导线不宜过多。

【试题精选】（√）导线与接线盒中的接线端子连接时，同一接线柱上连接的导线不宜过多。

鉴定点 5　接地保护的工作原理

问：何谓接地保护？简述接地工作保护的原理。

答：接地保护是指在不接地电网中，为了人身安全的目的，将电气装置中平时不带电，但可能因绝缘结构损坏而带上危险对地电压的外露导电部分（设备的金属外壳或金属结构）与大地作电气连接。当电气设备的绝缘结构损坏使外壳带电时，接地电流经接地体和人体同时流过。由于人体电阻远远大于接地电阻 4Ω，流经人体的电流也比流过接地体的电流小很多很多，所以对人体起到保护作用。这就是接地保护的原理。

【试题精选】保护接地适用于（B）。

（A）中性点接地系统　　（B）不接地电网

（C）接地电网　　（D）中性点经消弧接地系统

鉴定点 6　接地保护线的技术要求

问：对接地保护线有哪些技术要求？

答：对接地保护线有以下技术要求：

1）接地线所用材料的最小截面积和最大截面积见表 2-5。

2）当接地线最小截面积的安全载流量不符合表 2-5 规定时，则接地支线需按相应的电源相线截面积的 1/3 选用，接地干线需按相应的电源相线截面积的 1/2 选用。但接地线的最大截面积不必超过表 2-5 的规定，因一般场合的对地短路电流不会超过规定的最大截面积的承受能力。

3）安装于地下的接地线不准采用铝质导电材料。

4）移动电具的接地支线必须采用铜芯绝缘软线。不准采用单股铜芯线，也不准采用铝芯绝缘电线，更不准采用裸电线。

5）当需要接地处的土壤电阻率很高时，可采用土壤置换法、增加接地体的个数、化学填料法、外引法、深埋法以及水下安装等方法来降低接地电阻。

表 2-5　保护接地线的截面积规定

接地线类别		最小截面积/mm^2	最大截面积/mm^2
铜	移动电具引线的接地芯线	生活用 0.2	25
		生产用 1.0	
	绝缘铜线	1.5	
	裸铜线	4.0	
铝	绝缘铝线	2.5	35
	裸铝线	6.0	
扁钢	户内：厚度大于或等于 3mm	24.0	100
	户外：厚度大于或等于 4mm	48.0	
圆钢	户内：直径大于或等于 5mm	19.0	100
	户内：直径大于或等于 6mm	28.0	

【试题精选】当需要接地处的土壤电阻率很高时，降低接地电阻的方法不包括(𝔻)。

（A）土壤置换法　（B）外引法　（C）深埋法　（D）重复接地法

鉴定点 7　接零保护的工作原理

问：何谓保护接零？简述接零保护的工作原理。

答：保护接零就是将 TN 系统中电气设备平时不带电的外露可导电部分与电源的中性线 N 连接起来。此时的中性线称为保护中性线，符号为 PEN。凡采用这种保护方式的系统在国际电工委员会（IEC）标准中称为 TN-C 系统。

当出现漏电故障时，电气设备的金属外壳将相线与零线直接接通，造成单相短路，使线路上的熔断器等保护装置动作，从而切断电源。这就是保护接零的原理。

【试题精选】保护接零不适用于（𝔹）。

（A）中性点接地系统　　（B）不接地电网

（C）接地电网　　（D）中性点经消弧接地系统

鉴定点 8　接零保护线的技术要求

问：接零保护线的技术要求有哪些？

答：接零保护线的技术要求有：

1）在由同一台变压器供电的系统中，不宜将一部分设备保护接零而另一部分设备保护接地，即在同一系统中，不宜保护接地和保护接零混用。

2）采用保护接零的系统，其工作接地装置必须可靠，接地电阻必须符合要求，接地电阻值一般不超过 4Ω。

3）禁止在保护线或保护零线上安装开关、熔断器或单独的断流开关。

4）接零保护线的截面积不得低于相线截面积的 1/2。

【试题精选】采用保护接零的系统，其工作接地装置必须可靠，接地电阻必须符合要求，接地电阻值一般不超过（𝔹）。

（A）1Ω　　（B）4Ω　　（C）10Ω　　（D）100Ω

鉴定点 9　接地与接零的区别

问：接地与接零的区别有哪些？

答：接地与接零的主要区别为：

（1）原理不同　保护接地的原理是并联分流；保护接零的原理是短路护。

（2）适用的范围不同　保护接地适用于不接地电网（IT 系统）；保护接零适用于接地电网（IN 系统）。

【试题精选】（×）保护接地与保护接零可以相互替代。

鉴定点 10　照明电路的组成

问：照明电路主要由哪几部分组成？

答：照明电路主要由电能表、总开关、熔断器、灯具、开关和导线以及插座等组成。

【试题精选】照明电路主要由电能表、总开关、（𝔹）、灯具、开关等组成。

（A）灯泡　　（B）熔断器

（C）继电器　　（D）控制器

鉴定点 11　照明电路的调试

问：如何调试照明电路？

答：照明电路的调试目的是检验照明电路能否正常工作，灯具能否正常发光。

1）通电前，检查电路是否正常。其方法如下：用万用表电阻 $R\times1$ 挡，将两表棒分别置于两个熔断器的出线端（下桩头）上进行检测。正常情况下，开关处于闭合位置时

应有阻值（阻值的大小取决于负载）；开关处于断开位置（即开路）时，电阻应为无穷大。

2）在线路正常情况下接通电源，扳动开关检查灯泡控制情况。在电路正常的情况下，接上电源合上开关灯亮，断开开关灯灭。

【试题精选】（ √ ）照明电路的调试目的是检验照明电路能否正常工作，灯具能否正常发光。

鉴定点 12　动力主电路的组成

问：动力主电路主要由哪几部分组成？

答：通常所指的动力电压是指为普通三相交流异步电动机提供电源的电源电压，220V/380V（星形联结或三角形联结）。广义的说是指为电动机提供的电源电压。直流电动机：1.5V～500V，交流电动机：220V～10000V，上述数据相对常用。动力主电路主要由电源、开关（接触器主触头）、负载（电动机）、热继电器的主触头和连接导线组成。

【试题精选】动力主电路不包括（𝔹）。

（A）电源　　（B）按钮

（C）接触器　　（D）负载

鉴定点 13　动力控制电路的组成

问：动力控制电路主要由哪几部分组成？

答：动力控制电路主要由控制电路电源、熔断器、按钮、接触器、继电器等组成。

【试题精选】动力控制电路不包括（𝔻）。

（A）熔断器　　（B）按钮

（C）继电器　　（D）电动机

鉴定点 14　动力主电路和动力控制电路的测试

问：动力主电路和动力控制电路的测试方法有哪些？

答：动力主电路的测试主要是检验负载（电动机）在通电后能否正常工作。控制电路测试主要是检查控制电器（接触器、继电器等）在通电后能否正常工作。

1）测试前应做好检查。

①按电路图或接线图从电源端开始，逐段核对接线及接线端子处线号是否正确，有无漏接、错接之处。检查导线接点是否符合要求，压接是否牢固。接触应良好，以免带负载运行时出现闪烁现象。

②用万用表检查电路的通断情况。对控制电路的检查（可断开主电路），可将表棒分别搭在 U11、V11 线端上，读数应为“∞”。按下 SB 时，读数应为接触器线圈的直流电阻值。然后断开控制电路再检查主电路有无开路或短路现象，此时可用手动来代替接触器通电进行检查。

③用绝缘电阻表检查电路的绝缘电阻应不得小于 1MΩ。

2）通电测试。

①试车前应检查与通电试车有关的电气设备是否有不安全的因素存在，若检查出应立即整改，然后方能试车。

②在通电试车时，要认真执行安全操作规程的有关规定，一人监护，一人操作。

③通电试车前，必须在监护人的许可后，方可接通三相电源，并用验电笔检测熔断器出线端，氖管亮说明电源接通。按下按钮，观察接触器情况是否正常，是否符合电路功能要求；观察电气元件动作是否灵活，有无卡阻及噪声过大等现象；观察电动机运行是否正常等。但不得对电路接线是否正确进行带电检查。观察过程中，若有异常现象应马上停机。当电动机运转平稳后，用钳形电流表测量三相电流是否平衡。

3）出现故障后，应独立进行检修。若需带电进行检查时，监护人必须在现场进行监护。

4）通电试车完毕，要及时切断电源。

【试题精选 1】（ √ ）动力主电路的测试主要是检验负载（电动机）在通电后能否正常工作。

【试题精选 2】动力控制电路测试前，要用绝缘电阻表检查电路的绝缘电阻应不得小于（𝔹）。

（A）0.5 MΩ　　（B）1MΩ　　（C）2MΩ　　（D）4MΩ

鉴定点 15　室内布线的技术要求

问：室内布线的技术要求有哪些？

答：室内配线不仅要求安全可靠，而且要使线路布置合理、整齐、安装牢固。其技术要求如下：

1）使用导线，其额定电压应大于线路的工作电压；导线的绝缘应符合线路的安装方式和敷设的环境条件。导线的横截面积应能满足供电和机械强度的要求。

2）配线时应尽量避免导线有接头。除非用接头不可的，其接头必须采用压线或焊接，导线连接和分支处不应受机械力的作用。空在管内的导线，在任何情况下都不能有接头，必要时尽可能将接头放在接线盒探头接线柱上。

3）配线在建筑物内的安装要保持水平或垂直。配线应加套管保护（塑料或铁液管，按室内配管的技术要求选配），顶棚布线可用金属软管，但需固定、稳妥、美观。

4）信号线不能与大功率电力线平行，更不能穿在同一管内。如因环境所限，要平行布线，则要远离 50cm 以上。

5）报警控制箱的交流电源应单独布线，不能与信号线和低压直流电源线穿在同一管内，交流电源线的安装应符合电气安装标准。

【试题精选】信号线不能与大功率电力线平行，更不能穿在同一管内。如因环境所限，要平行布线，则要远离（𝔸）以上。

（A）0.5 m　　（B）1m　　（C）1.5 m　　（D）2m

鉴定范围5　电子元器件的识别

鉴定点1　电阻器的分类

问：电阻器是如何分类的？

答：（1）电阻器的分类如下：

1）按结构形式可分为一般电阻器、片形电阻器、可变电阻器（电位器）。按形状可分为圆柱形电阻器、管型电阻器、圆盘形电阻器和片形电阻器。

2）按材料可分为合金型电阻器、薄膜型电阻器和合成型电阻器。

另外，还有敏感电阻器，又称为半导体电阻器。通常有热敏电阻器、压敏电阻器、光敏电阻器、温敏电阻器、气敏电阻器、力敏等不同类型电阻器，它们广泛应用于检测技术和自动控制各种领域，发展非常迅速。

（2）电阻器的主要技术指标

1）额定功率。电阻器在电路中长时间连续工作不损坏，或不显著改变其性能所允许消耗的最大功率，称为电阻器的额定功率。

2）阻值和偏差。电阻器的标称值和偏差都标注在电阻体上，其标志方法有直标法、文字符号法和色标法。

【试题精选】电阻器按形状可分为圆柱形电阻器、（A）电阻器、圆盘形和片形电阻器。

（A）管型　　（B）直线型　　（C）T型　　（D）L型

鉴定点2　电阻器的选型

问：如何选用电阻器？

答：电阻器的选用应根据电路的具体要求选择电阻器的类型、阻值、允许偏差和额定功率。在一般电路中可选用允许偏差为±10%的E12系列的电阻器，在对电阻器要求高的电路中可选用精密电阻器。在选用电阻器时，还要必须考虑电阻器的额定功率，否则电阻器将会过热而损坏。

电阻器和电位器的命名方法见表2-6。

表2-6　电阻器和电位器的命名方法

第一部分		第二部分		第三部分		第四部分
用字母表示主称		用字母表示材料		用数字或字母表示特征		用数字表示序号
符号	意义	符号	意义	符号	意义	
R	电阻器	T	碳膜	1	普通	
W	电位器	P	硼碳膜	2	普通	
		U	硅碳膜	3	超高频	
		H	合成膜	4	高阻	

（续）

第一部分		第二部分		第三部分		第四部分
用字母表示主称		用字母表示材料		用数字或字母表示特征		用数字表示序号
		I	玻璃釉膜	5	高温	
		J	金属膜（箔）	7	精密	
		Y	氧化膜	8	高压（电阻）、特殊（电位器）	
		S	有机实芯	9	特殊	
		N	无机实芯	G	高功率	
		X	线绕	T	可调	
		C	沉积膜	X	小型	
		G	光敏	L	测量用	
				W	微调	
				D	多圈	

【试题精选】电阻器的型号 RG 中的 G 表示的含义为（𝔹）。

（A）碳膜　　（B）光敏　　（C）高温　　（D）高功率

鉴定点 3　电感器的种类

问：电感器的种类有哪些？

答：电感器的分类如下：

（1）按结构分类　分为线绕式电感器和非线绕式电感器；还可分为固定式电感器和可调式电感器。

1）固定式电感器又分为空心电感器、磁心电感器等，根据结构外形和引脚方式还可分为立式同向和卧式轴向电感器、大中型电感器、小型电感器和片状电感器。

2）可调式电感器又分为磁心可调式电感器、铜心可调式电感器、滑动接点可调电感器、串联互感可调电感器和多抽头可调电感器。

（2）按工作用途分类　可分为振荡电感器、校正电感器、显像管偏转电感器、阻流电感器、滤波电感器、隔离电感器和补偿电感器。

（3）按工作频率分类　可分为高频电感器、中频电感器和低频电感器。空心电感器、瓷心电感器、铜心电感器一般为中频或高频电感器；而铁心电感器一般为低频电感器。

【试题精选】下列电感器一般属于低频电感器的是（𝔹）。

（A）铜心电感器　（B）铁心电感器　（C）瓷心电感器　（D）空心电感器

鉴定点 4　电感器的选型

问：如何选择电感器？

答：电感器的选型方法如下：

1）选择额定电流，使电感器能够正常工作，以防线圈过热和电感饱和。

2）根据用途选择电感器。例如，振荡线圈又分为电视机用和收音机用。

3）根据工作频率选择电感器。例如，阻流圈又分为低频电感器、工频电感器和高频电感器以及电视专用阻流圈。

4）根据参数选择电感器，主要是根据电感量和品质因数 Q 值来选择。

【试题精选】（ √ ）选择电感器参数时，主要是根据电感量和品质因数 Q 值来选择。

鉴定点 5　电容器的种类

问：电容器的种类有哪些？

答：电容器按结构分为固定电容器、可变电容器及微调（或称为半可变）电容器；按介质可分为固体有机介质电容器、固体无机介质电容器、气体介质电容器和电解质电容器。

【试题精选】下列电容器不属于有机电容器的为（A）。

（A）瓷介质电容器　　（B）涤纶介质电容器

（C）聚苯乙烯介质电容器　　（D）漆膜介质电容器

鉴定点 6　电容器的选型

问：如何选用电容器？

答：选用电容器时，不仅要考虑到电容器的各种性能，还应考虑它的体积、质量等因素，同时还应考虑电路的要求及电容器所处的工作环境。

一般来说，用于低频耦合、旁路等场合选用纸介电容器、涤纶电容器；在高频和高压电路中，选用云母电容器、瓷介质电容器；在电源滤波或退耦电路中选用电解电容器，有极性的电解电容器只能用于直流或直流脉动电路中。当用在调谐电路中，可选用专用的空气介质电容器或小密封可变电容器；当用在调谐电路中，可选用云母电容器、陶瓷电容器等，也可并联半可变电容器进行微调。此外，利用瓷介电容器的温度特性，可在电路中作温度补偿。

【试题精选】在高频和高压电路中，应选用（A）电容器。

（A）云母、瓷介质　　（B）纸介、涤纶

（C）电解电容器　　（D）密封可变电容器

鉴定点 7　二极管的分类

问：二极管是如何分类的？

答：二极管的分类见“基础知识　鉴定范围 4 电子技术基础知识　鉴定点 1 二极管的结构和符号”的内容。

【试题精选】型号为 2AP9 的二极管表示（D）。

（A）N 型材料整流二极管　　（B）N 型材料稳压二极管

（C）N 型材料开关二极管　　（D）N 型材料普通二极管

鉴定点 8　二极管的主要参数

问：二极管的主要参数有哪些？

答：二极管的主要参数见“基础知识　鉴定范围4 电子技术基础知识　鉴定点2 二极管的工作原理”的内容。

【试题精选】二极管的主要参数不包括（𝔻）。

（A）最大整流电流　　（B）最大反向工作电压

（C）最大反向电流　　（D）最大反向击穿电压

鉴定点9　二极管的用途

问：二极管有哪些用途？

答：二极管的主要作用是单向导电，其具体的用途是整流、稳压、检波、开关以及作为光敏器件等。

【试题精选】二极管的主要作用不包括（𝔻）。

（A）整流　　（B）稳压　　（C）开关　　（D）放大

鉴定点10　二极管的选型

问：如何选择二极管？

答：选择二极管的方法如下：

1）首先根据二极管在电路中的作用进行选择，例如整流电路中应选择整流二极管，稳压电路中应选择稳压二极管。

2）根据二极管的主要参数进行选择。

①选择整流电流。二极管长期工作电流不能超过最大整流电流 I_{FM}。

②选择最大反向工作电压 U_{RM}。一般情况下，最大反向工作电压约为击穿电压的1/2。

③选择最大反向电流 I_{RM}。最大反向电流是最大反向工作电压下的反向电流，此值越小，二极管的单向导电性越好。

【试题精选】二极管作为光敏器件时，应选用（𝔹）。

（A）发光二极管　（B）光敏二极管　（C）整流二极管　（D）稳压二极管

鉴定点11　晶体管的分类

问：晶体管是如何分类的？

答：晶体管种类有很多，按不同的分类方法可分为多种。按内部结构不同，分为NPN型和PNP型；按所用半导体材料不同，分为硅管和锗管；按工作频率不同，分为高频管和低频管；按功率不同，分为大功率晶体管和小功率晶体管；按用途不同，分为放大管和开关管。

【试题精选】锗低频小功率晶体管的型号为（ℂ）。

（A）3ZD　　（B）3AD　　（C）3AX　　（D）3DD

鉴定点12　晶体管的主要参数与选型

问：晶体管的主要参数有哪些？如何选择晶体管？

答：晶体管的主要参数及选用见表 2-7。

表 2-7　晶体管的主要参数

类型	参　数	符　号	说　明	选　用
电流放大系数	共射极直流电流放大系数	$\bar{\beta}$	晶体管集电极电流与与基极电流的比值，即 $\bar{\beta}=I_C/I_B$，反映了晶体管的直流放大能力	同一只晶体管，在相同的工作条件下 $\bar{\beta}\approx\beta$，应用中不再区分。选管子时，β 值应恰当，β 太小，放大作用差；β 太大，性能不稳定，通常选用 40～100 的管子
	共射极交流电流放大系数	β	晶体管集电极电流的变化量与基极电流的变化量之比，即 $\beta=\Delta I_C/\Delta I_B$，反映了晶体管的交流电流放大能力	
极间反向电流	集电极-基极间的反向饱和电流	I_{CBO}	发射极开路时，C 和 B 极间的反向饱和电流	I_{CBO} 越小，集电结的单向导电性越好
	集电极-发射极间反向饱和电流	I_{CEO}	B 极开路时（$I_B=0$），C 和 E 极间的反向饱和电流。好像是从 C 极直接穿透晶体管到达 E 极的电流，故又叫做“穿透电流”	$I_{CEO}=(1+\beta)I_{CBO}$，反映了晶体管的稳定性。选管子时，I_{CEO} 越小，管子受温度影响越小，工作越稳定
极限参数	集电极最大允许电流	I_{CM}	集电极电流过大时，晶体管的 β 值要降低，一般规定 β 值下降到正常值的 2/3 时的集电极电流为集电极最大允许电流	使用时一般 $I_C<I_{CM}$，否则管子易烧毁。选管时，$I_{CM}\geqslant I_C$
	集电极-发射极间的反向击穿电压	$U_{(BR)CEO}$	基极开路时，加在 C 与 E 极间的最大允许电压	使用时，一般 $U_{CE}<U_{(BR)CEO}$，否则易造成管子击穿。选管时，$U_{(BR)CEO}\geqslant U_{CE}$
	集电极最大允许耗散功率	P_{CM}	集电极消耗功率的最大限额 P_{CM}的大小与环境温度有密切关系，温度升高，P_{CM}减小。对于大功率晶体管，常在管子上加散热器或散热片，降低管子的环境温度，从而提高 P_{CM}	工作时，$I_C U_{CE}<P_{CM}$，否则管子会因过热而损坏。选管时，$P_{CM}\geqslant I_C U_{CE}$。

例如，低频小功率晶体管 3CX200B，其 β 为 55～400，$I_{CM}=300\text{mA}$，$U_{(BR)CEO}=18\text{V}$，$P_{CM}=300\text{mW}$。

【试题精选 1】下列参数中，能反映晶体管放大能力的参数为（𝔸）。

（A）β　　（B）P_{CM}　　（C）I_{CM}　　（D）I_{CBO}

【试题精选 2】晶体管的 β 值选用要合理，通常 β 值为（ℂ）。

（A）20～40　　（B）40～80　　（C）40～100　　（D）100～400

鉴定点 13　场效应晶体管的分类

问：场效应晶体管是如何分类的？

答：场效应晶体管，是一种电压控制电流的半导体器件。场效应晶体管有三个电极，即源极（S）、栅极（G）和漏极（D），它们分别对应普通晶体管的 E、B 和 C 极。

根据导电机构不同分为结型场效应晶体管（JFEF）和绝缘栅场效应晶体管（MOS）。

目前，生产和广泛使用的场效应晶体管分为 3 类：结型场效应晶体管（JFEF）、绝缘栅场效应晶体管（MOS）和金属型场效应晶体管。根据导电沟道的不同，又分为 N 沟道场效应晶体管和 P 沟道场效应晶体管。其中，每一类又分为增强型和耗尽型。

【试题精选】（ √ ）绝缘栅场效应管的分类为 N 沟道增强型、P 沟道增强型、N 沟道耗尽型和 P 沟道耗尽型。

鉴定点 14　场效应晶体管的用途

问：场效应晶体管有哪些用途？

答：场效应晶体管的用途有：

1）场效应晶体管可用于放大，由于场效应晶体管放大器的输入阻抗很高，因此耦合电容很小，不必使用电解电容器。

2）场效应晶体管很高的输入阻抗非常适合阻抗变换，常多用于多级放大器的输入级作阻抗变换。

3）场效应晶体管可用作可变电阻。

4）场效应晶体管可用作恒流源。

5）场效应晶体管可用作电子开关。

【试题精选】场效应晶体管的用途不包括（A）。

（A）电流放大　　（B）阻抗变换　　（C）开关　　（D）可变电阻

鉴定点 15　场效应晶体管的主要参数

问：场效应晶体管的主要参数有哪些？

答：场效应晶体管的主要技术参数有：

（1）夹断电压 U_P（只适用于结型场效应晶体管和耗尽型绝缘栅管）　在一定漏源电压作用下，被漏源电流 I_{DS}小于某个微小电流（如 1μA、10μA）时，栅极电压 U_{GS}即为夹断电压 U_P。

（2）饱和漏源电流 I_{DSS}（只适用于耗尽型管）　在一定漏源电压作用下，当栅极电压 $U_{GS}=0$ 时的漏源电流 I_{DS}即为饱和漏源电流 I_{DSS}。

（3）直流输入电阻 R_{GS}　即在栅、源之间加一定电压的情况下，栅、源之间的直流电阻。因为栅、源之间的 PN 结是反向偏置，所以像二极管的反向电阻一样，R_{GS}的值是很大的。

（4）低频跨导　在一定的漏源电压作用下，漏源电流的变化量 ΔI_{DS}与对应的栅极电压变化量 ΔU_{GS}之比称为低频跨导 g_m，即

$$g_m = \Delta I_{DS} / \Delta U_{GS}$$

g_m单位为 μA/V。

【试题精选】（A）是表征场应管的放大能力的重要参数。
（A）低频跨导　　（B）直流输入电阻　　（C）夹断电压　（D）饱和漏源电流

鉴定范围 6　电子焊接作业

鉴定点 1　电子焊接的工艺要求

问：电子焊接的工艺要求有哪些？

答：电子焊接的工艺要求如下：

1）焊点必须焊牢，且应有一定的机械强度，锡液必须充分渗透，避免出现虚焊、漏焊，以防止出现桥焊。接触电阻要小，表面光滑并有光泽，焊点大小应均匀。

2）焊接分立元件时，清除元件焊脚处氧化层，并搪锡；未镀银的电路板，或镀过后发黑的，要清除氧化层，并涂上松香酒精溶液，确认元件焊脚位置并插入孔内，剪去多余部分后下焊，每次下焊时间不得超过 2s。

3）焊接集成块时，工作台应覆盖可靠接地的金属薄板，集成块焊接需要弯曲时不可用力过猛，焊接时要防止落锡过多。

【试题精选】焊接分立元件时，每次下焊时间不得超过（B）。
（A）1 s　　（B）2 s　　（C）3 s　　（D）5 s

鉴定点 2　电烙铁的分类

问：电烙铁是如何分类的？

答：常用的电烙铁按结构有外热式、内热式、恒温式和吸锡式，它们都是利用电流的热效应进行焊接工作的。

1）外热式电烙铁的烙铁头安装在烙铁芯里面，所以称为外热式电烙铁。常用的外热式电烙铁规格有 25W、45W、75W 和 100W 等。

2）内热式电烙铁的烙铁芯安装在烙铁头里面，因而发热较快，热利用率较高，故称为内热式电烙铁。内热式电烙铁的常用规格有 20W、25W 和 50W 等。

3）吸锡电烙铁是将活塞式吸锡器与电烙铁融为一体的拆焊工具。它具有使用方便、灵活、适用范围宽等特点，但不足之处是每次只能对一个焊点进行拆焊；恒温电烙铁是在恒温电烙铁的电烙铁头内，装有带磁铁式的温度控制器，通过控制通电时间而实现温控。

4）恒温式电烙铁可以保持稳定在一定的范围内不变。

【试题精选】（√）内热式电烙铁相比同功率的外热式电烙铁发热快，热利用率高。

鉴定点 3　电烙铁的结构

问：电烙铁的结构主要有哪几部分组成？

答：电烙铁的组成如下：

1）外热式电烙铁的结构由烙铁头、烙铁芯、外壳、木柄、电源引线和插头等组成。烙铁头安装在烙铁芯里面，所以称为外热式电烙铁。常用的外热式电烙铁规格有25W、45W、75W和100W等。

2）内热式电烙铁的结构由手柄、连接杆、弹簧夹、烙铁芯和烙铁头组成。由于烙铁芯安装在烙铁头里面，因而发热较快，热利用率较高，故称为内热式电烙铁。内热式电烙铁的常用规格有20W、25W和50W等。

3）烙铁头的种类。烙铁头是用纯铜制成的，作用是储存热量和传导热量。烙铁的温度与烙铁头的体积、形状、长短等都有一定的关系。

当烙铁头的体积比较大时，则保持温度的时间就长些。另外，为适应不同焊接物的要求，烙铁头的形状有所不同，常见的有锥形、凿形、圆斜面形等。

【试题精选】（ √ ）烙铁的温度与烙铁头的体积、形状、长短等都有一定的关系。

鉴定点4　电烙铁种类的选择

问：如何选择电烙铁的种类？

答：选择电烙铁的种类方法有：

1）焊接集成电路、晶体管及其他受热易损元器件时，应选用20W内热式或25W外热式电烙铁。

2）焊接导线及同轴电缆时，应选用45～75W外热式电烙铁或50W内热式电烙铁。

3）焊接圈套的元器时，如大电解电容器的引线脚、金属底盘接地焊片等，应选用100W以上的电烙铁。

【试题精选】焊接集成电路时，应选用（B）内热式电烙铁。

（A）20W　　（B）25W　　（C）30W　　（D）45W

鉴定点5　电烙铁的使用注意事项

问：电烙铁的使用注意事项有哪些？

答：电烙铁的使用注意事项有：

1）使用前应进行检查。用万用表检查电源线有无短路、断路；电烙铁是否漏电；电源线的装接是否牢固；螺钉是否松动；在手柄上电源线是否被顶紧；电源线套管有无破损。

2）新电烙铁在使用前必须进行处理。首先将烙铁头锉成具体的形状，然后接上电源，当烙铁头温度升至熔化锡时，将松香涂在烙铁头上，再涂上一层锡焊，直至烙铁头的刃面部挂上一层锡，便可使用。

3）正确使用电烙铁。电烙铁的握法有反握法、正握法和握笔法三种。反握法就是用五个手指把电烙铁的手柄握在掌内，此方法适用于大功率电烙铁，焊接散热量较大的被焊件；正握法使用的电烙铁功率也比较大，且多为弯形烙铁头；握笔法适用于小功率的电烙铁。

4）电烙铁不使用时，不要长期通电，以防损坏电烙铁。

5）电烙铁在焊接时，最好使用松香焊剂，以保护烙铁头不被腐蚀。电烙铁应放在烙铁架上，轻拿轻放，不要将电烙铁上的焊锡乱甩。

6）更换熔芯时要注意引线不要接错，以防发生触电事故。

【试题精选】使用电烙铁时，（ℂ）适用于小功率的电烙铁。
（A）反握法　　（B）正握法　　（C）握笔法　　（D）以上都是

鉴定点6　焊丝的分类

问：焊丝分为哪几类？

答：在电子产品装配中，一般都选用锡铅系列焊料，也称为焊锡，其形状有圆片、带状、球状、焊丝等几种。常用的是焊锡丝，在其内部夹有固体焊剂松香。焊锡丝的直径有5.0 mm、4.0mm、3.0mm、2.5mm、2.0mm、1.5mm、1.2mm、1.0mm、0.9mm、0.8mm 和0.5mm 等规格。焊锡丝的材料有40Sn、45Sn、50Sn、55Sn、60Sn、63Sn 和65Sn 等，其液相线温度分别为238℃、227℃、215℃、203℃、190℃、184℃、186℃等。

【试题精选】焊锡丝的直径有很多品种，下列不是焊锡丝直径的是（𝔻）。
（A）0.5mm　　（B）0.8mm　　（C）1.0mm　　（D）1.4mm

鉴定点7　焊丝种类的选择

问：如何选择焊丝的种类？

答：选择的焊丝种类应根据元器件的需要进行选用。如采用手工钎焊，要求温度200℃以上时，可采用50Sn 焊丝；如果焊接二极管、晶体管等要求温度200℃以下时，应选用60Sn、63Sn 和65Sn 型焊丝。电子线路焊接一般采用1mm、含锡量为61%的松香焊锡丝。

【试题精选】维修电工钎焊的温度在（𝔹）。
（A）180～200℃　　（B）200℃以上　　（C）450℃以上　　（D）500℃以上

鉴定点8　助焊剂的分类

问：助焊剂分为哪几类？

答：助焊剂又称为焊剂，分为无机类、有机类和松香类。

1）无机类助焊剂腐蚀性最强，去除氧化膜的能力最强，但容易损伤焊盘及被焊元器件引线。

2）有机类助焊剂由较好的助焊作用，但用其去除氧化膜的能力以及腐蚀性次于无机类助焊剂，而且其焊接过程中产生的挥发气体对人体有害。

3）电子线路中的焊接通常都采用松香、松香酒精焊剂。松香酒精焊剂是用无水乙醇溶解纯松香配制成25%～30%的乙醇溶液，其优点是没有腐蚀性，具有高绝缘性能和长期的稳定性及耐湿性。焊接后清洗容易，并形成覆盖焊点膜层，使焊点不被氧化腐蚀。

【试题精选】松香酒精焊剂的最主要特点是（𝔸）。
（A）无腐蚀性　　（B）腐蚀性最强
（C）去氧化膜的能力强　　（D）挥发气体对人体有害

鉴定点9　助焊剂的特点

问：助焊剂有哪些特点？

答：助焊剂有以下特点：

1）焊剂可清除焊件表面的氧化物和杂质。

2）焊剂同时也能防止焊件在加热过程中被氧化以及把热量从烙铁头快速地传递到被焊物上，使预热的速度加快。

3）减少表面张力。助焊剂有助于焊锡的流动，便于焊锡润湿焊料。

【试题精选】下列不属于无机类助焊剂特点的是（A）。

（A）无腐蚀性　　（B）腐蚀性最强

（C）去氧化膜的能力最强　　（D）容易损伤焊盘或元器件

鉴定点 10　助焊剂的使用注意事项

问：助焊剂的使用注意事项有哪些？

答：助焊剂的使用注意事项有：

1）夏季环境温度高、湿度高，在使用助焊剂时应特别注意使用安全。

2）助焊剂应常温易燃易挥发液体，应密封储存，使用环境应通风良好，远离热源、静电、火源。

3）严禁与其他类助焊剂、稀释剂混用。

【试题精选】（×）不同类别的助焊剂可以混用。

鉴定范围 7　电子电路及其计算

鉴定点 1　半导体的基础知识

问：何谓半导体？常用的半导体材料有哪些？

答：物质按导电能力强弱不同可分为导体、绝缘体和半导体三类。半导体的导电能力介于导体和绝缘体之间。目前，制造半导体元器件用的最多的是硅和锗两种材料。

纯净的半导体称为本征半导体，它的导电能力是很弱的，但利用半导体的掺杂特性可制成 N 型和 P 型两种杂质半导体。

【试题精选】（√）硅和锗是制造半导体元器件应用最多的材料。

鉴定点 2　PN 结的基本概念

问：何谓 PN 结？PN 结具有哪些特点？

答：把 P 型半导体和 N 型半导体用特殊的工艺使其结合在一起，就会在交界处形成一个特殊薄层，该薄层称为“PN 结”。PN 结是制造半导体二极管和晶体管等各种半导体器件的基础。PN 结具有单向导电特性，即 PN 结加正向电压时 PN 结处于导通状态；PN 结加反向电压，PN 结处于截止状态。

【试题精选】PN 结的单向导电特性是指（A）。
（A）阳极加正向电压、阴极加反向电压
（B）阴极加正向电压、阳极加反向电压
（C）阳极加正向电压、阴极加正向电压
（D）阳极反正向电压、阴极加反向电压

鉴定点 3　二极管的工作原理

问：简述二极管的工作原理。

答：二极管的工作原理见“基础知识　鉴定范围 4 电子技术基础知识　鉴定点 2 二极管的工作原理”的内容。

【试题精选】（×）二极管加正向电压一定导通。

鉴定点 4　二极管的型号

问：二极管的型号是如何规定的？

答：二极管根据外形、结构、材料和用途可分成各种类型。国产二极管的型号命名方法见表 2-8。

表 2-8　二极管的型号命名方法

第一部分		第二部分		第三部分				第四部分	第五部分
用数字表示器件的电极数目		用拼音字母表示器件的材料和极性		用汉语拼音字母表示器件的类别					
符号	意义	符号	意义	符号	意义	符号	意义		
2	二极管	A	N 型锗材料	P	普通二极管	C	参量管	用数字表示器件的序号	用汉语拼音字母表示规格号
		B	P 型锗材料	Z	整流二极管	U	光敏器件		
		C	N 型硅材料	W	稳压二极管	N	阻尼管		
		D	P 型硅材料	K	开关二极管	BT	半导体特殊器件		
		E	化合物	L	整流堆				

【试题精选】型号为 2AP15 的二极管表示（D）。
（A）N 型材料整流二极管　　（B）N 型材料稳压二极管
（C）N 型材料开关二极管　　（D）N 型材料普通二极管

鉴定点 5　特殊二极管的用途

问：特殊二极管有哪些用途？

答：特殊二极管一般指稳压二极管、开关二极管、整流堆、光敏器件、半导体特殊器件

等，可以用来稳压、整流、控制电路通断的开关、发光管和光敏管以及传感器件等。

【试题精选】 在数字电路中，起到通断作用的二极管为（ℂ）

（A）整流二极管　（B）稳压二极管　（C）开关二极管　（D）普通二极管

鉴定点 6　特殊二极管的型号

问： 特殊二极管的型号是如何规定的？

答： 特殊二极管的型号见表 2-8。

【试题精选】 下面型号中，表示开关二极管型号的是（ℂ）。

（A）2AP1　（B）2CW54　（C）2CK84A　（D）2CZ50

鉴定点 7　晶体管的工作原理

问： 简述晶体管的工作原理。

答： 晶体管的工作原理见“基础知识　鉴定范围 4 电子技术基础知识　鉴定点 6 晶体管的工作原理”的内容。

【试题精选】 在 NPN 型晶体管放大电路中，如将其基极与发射极短路，晶体管所处的状态是（　　）。

（A）截止　（B）饱和　（C）放大　（D）无法判定

鉴定点 8　晶体管的型号

问： 晶体管的型号是如何规定的？

答： 晶体管型号根据外形，结构、材料和用途可分成各种类型。国产晶体管的型号命名方法见表 2-9。

表 2-9　晶体管的型号命名方法

第一部分		第二部分		第三部分		第四部分	第五部分
用数字表示器件的电极数目		用拼音字母表示器件的材料和极性		用汉语拼音字母表示器件的类别			
符号	意义	符号	意义	符号	意义		
3	晶体管	A B C D	PNP 型锗材料 NPN 型锗材料 PNP 型硅材料 NPN 型硅材料	X G D A U K CSL	低频小功率晶体管 高频小功率晶体管 低频大功率晶体管 高频大功率晶体管 光敏器件 开关晶体管 场效应晶体管	用数字表示器件的序号	用汉语拼音字母表示规格号

【试题精选】 锗低频大功率晶体管的型号为（𝔹）。

（A）3ZD　（B）3AD　（C）3AX　（D）3DD

鉴定点 9　单相整流电路的工作原理

问：简述单相整流电路的工作原理。

答：单相整流电路的工作原理见“基础知识　鉴定范围 4 电子技术基础知识　鉴定点 8 单相整流稳压电路的组成”的内容。

【试题精选】单相整流电路的整流管的主要参数为（𝔹）。

（A）最大整流电流和反向击穿电压　　（B）最大整流电流和最大反向电压

（C）最小反向电流和最大整流电压　　（D）最小反向电流和反向击穿电压

鉴定点 10　单相整流电路的波形

问：分析单相整流电路的波形。

答：单相整流电路分为单相半波整流、单相全波整流和单相桥式整流三种，其波形分别如图 2-1、图 2-2 所示。

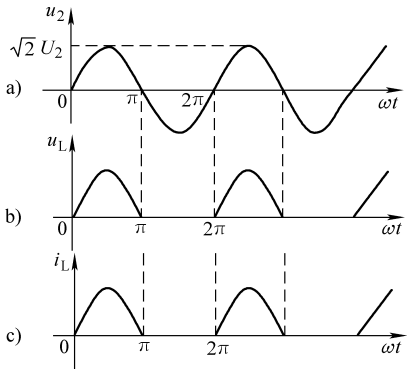


图 2-1　单相半波整流工作波形

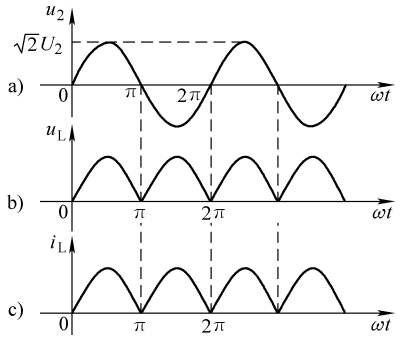


图 2-2　单相（全波）桥式整流工作波形

【试题精选】（ √ ）单相桥式整流电路的输出电压波形比单相半波整流电路的输出电压波形脉动小。

鉴定点 11　单相整流电路的计算

问：如何计算单相整流电路的有关参数？

答：计算单相整流电路的有关参数的公式见“基础知识　鉴定范围 4 电子技术基础知识　鉴定点 8 单相整流稳压电路的组成”的内容。

【试题精选】在单相桥式整流电路中，每只二极管承受的最大反向电压是 U_{RM} =（𝔹）U_2。

（A）1　　（B）$\sqrt{2}$　　（C）$\sqrt{3}$　　（D）2

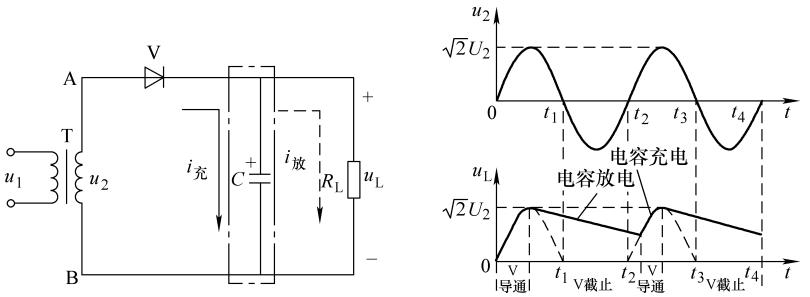
鉴定点 12　电容滤波电路的工作原理和波形

问：简述电容滤波电路的工作原理。

答：以单相半波整流电容滤波电路为例说明电容滤波电路的工作原理。图 2-3a 为单相半波整流电容滤波电路。其中，C 为容量很大的电解电容器，且与负载 R_L 并联。

假设接通电源前，电容 C 两端电压为零。

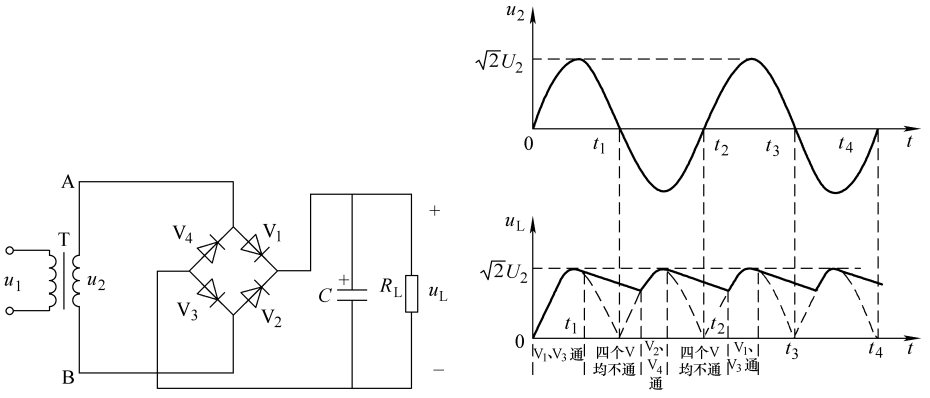
当 $u_2>0$ 时，V 导通，u_2 向 C 充电，忽略二极管正向电阻，则充电速度很快达到 u_2 的峰值，此后 u_2 按正弦规律下降，而 C 两端电压不能突变，仍保持较高的电压，这时 $u_C>u_2$，V 承受反向电压截止，C 通过 R_L 进行放电，由于 C 和 R_L 较大，放电速度很慢，随着放电的进行 u_C 下降，直到下一个周期 $u_2>u_C$ 时，V 再次导通，C 再次被充电，如此重复。通过这种周期性充放电，使输出电压波形变得平滑，达到滤波的目的。图 2-3b 所示实线为其输出电压波形。



a) 单相半波整流电容滤波电路　　b) 滤波电路工作波形

图 2-3　单相半波整流电容滤波电路及其波形

图 2-4a 所示为桥式整流电容滤波电路，图 2-4b 所示实线为其输出电压波形。



a) 单相桥式整流电容滤波电路　　b) 电容滤波工作波形

图 2-4　单相桥式整流电容滤波电路及其波形

对电容滤波的工作原理也可作如下分析：

电容具有隔直通交作用，对于整流输出脉动直流电中的直流成分，电容相当于开路，因此其直流成分都加在负载两端，而脉动直流电中的交流成分，大部分经过电容旁路，所以负载中的交流成分很小，负载电压波形变得平滑。

【试题精选 1】单相半波整流电路，加电容滤波后，整流二极管承受的最大反向电压将(𝔻)。

（A）不变　　（B）降低　　（C）升高　　（D）与单相桥式整流电路相同

【试题精选 2】（ √ ）单相桥式整流电容滤波电路的输出电压波形比单相桥式整流电路的输出电压波形脉动量小。

鉴定点 13　电容滤波电路的计算

问：如何计算电容滤波电路的有关参数？

答：单相半波整流和单相桥式整流经电容滤波后，有关电压和电流的估算可参考表 2-10。

表 2-10　单相整流电容滤波电路电压和电流的估算公式

整流电路形式	输入交流电压（有效值）	电容滤波电路输出电压 U_L		整流器件上电压、电流	
		负载开路时电压	带负载时的电压（估算值）	最大反向电压 U_{Rm}	通过的电流 I_F
半波整流	U_2	$\sqrt{2}U_2$	U_2	$2\sqrt{2}U_2$	I_L
桥式整流	U_2	$\sqrt{2}U_2$	$1.2U_2$	$\sqrt{2}U_2$	$\frac{1}{2}I_L$

【试题精选】单相桥式整流电路，加电容滤波后，带负载时的输出电压为（𝔹）。

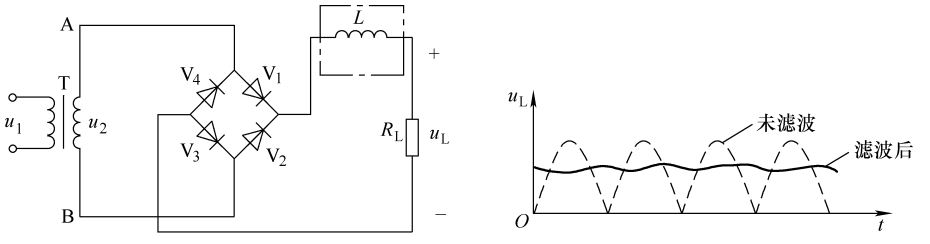
（A）U_2　　（B）$1.2U_2$　　（C）$\sqrt{2}U_2$　　（D）$2\sqrt{2}U_2$

鉴定点 14　电感滤波电路的工作原理和波形

问：简述电感滤波电路的工作原理并分析其波形。

答：如图 2-5a 所示为电感滤波电路。其中，电感 L 与负载 RL 串联。

由于电感线圈的直流电阻很小，脉动电压中直流分量很容易通过电感线圈，几乎全部加到负载上；而电感线圈对交流的阻抗很大，因此脉动交流电压很难通过电感线圈，大部分降落到电感线圈上。根据电磁感应原理，线圈通过变化的电流时，它的两端要产生自感电动势来阻碍电流变化，当整流输出电流增大时，它的抑制作用使电流只能缓慢上升；而整流输出电流减小时，它又使电流缓慢下降，这样就使得整流输出电流变得平缓，其输出电压波形的平滑性比电容滤波输出电压波形好。如图 2-5b 所示实线为电感滤波后的工作波形。电感滤波电路对整流二极管没有电流冲击。



a) 电感滤波电路　　b) 电感滤波工作波形

图 2-5　带有电感滤波的单相桥式整流电路及其波形

一般来说，电感越大，滤波效果越好。但是电感太大的阻流圈其铜线直流电阻相应增加，铁心也需要增大，使滤波器的铜耗和铁耗均增加，成本上升，而且输出电流、电压下降，滤波电感常取几亨到几十亨。因此，电感滤波电路适用于负载电流较大的场合。

【试题精选 1】 带有电感滤波的单相整流电路的滤波工作原理是（𝔸）。

（A）电磁感应　　（B）二极管单向导电

（C）互感原理　　（D）磁效应

【试题精选 2】（ √ ）电感滤波电路的电流波动很小，适用于负载电流较大的场合。

鉴定点 15　电感滤波电路的计算

问： 如何计算电感滤波电路的输出电压和输出电流？

答： 在电感滤波电路中，由于电感线圈中的直流电阻不大，所以负载上得到的直流电压与整流电路纯电阻负载时相同。负载上平均电流为负载上得到的直流电压与负载电阻的比值。

【试题精选】 带有电感滤波的单相桥式整流电路其输出电压为（𝔹）。

（A）$0.9U_2$　　（B）U_2　　（C）$1.2\,U_2$　　（D）$2\sqrt{2}U_2$

鉴定点 16　硅稳压二极管稳压电路的工作原理及计算

问： 何谓硅稳压二极管稳压电路？其工作原理如何？

答： 如图 2-6 所示为硅稳压二极管的稳压电路。电阻 R 是一方面用来限制电流，使稳压二极管电流 I_Z不超过允许值，另一方面还利用它两端电压升降使输出电压 U_L趋于稳定。稳压二极管 VS 反并在直流电源两端，使它工作在反向击穿区。经电容滤波后的直流电压通过电阻器 R 和稳压二极管组成的稳压电路接到负载上，负载上得到的就是一个比较稳定的电压。其工作原理如下：输入电压 U_i经 R 加到稳压二极管和负载 R_L上，即 $U_i = IR + U_L$。稳压二极管中的电流 I_Z与负载电流 I_L的关系为 $I = I_Z + I_L$。

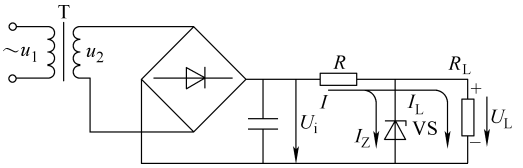


图 2-6　硅稳压二极管稳压电路

设负载电阻 R_L不变，当电网电压 u_1波动升高，使稳压电路的输入电压 U_i上升，引起稳压二极管 VS 两端电压增加，输出电压 U_L也增加。根据稳压二极管反向击穿特性，只要 U_L有少许增大，就使 I_Z显著增加，使流过 R 的电流 I 增大，电阻 R 上压降增大（$U = IR$），使输出电压 U_L保持近似稳定。上述过程可描述为

$$u_1 \uparrow \rightarrow U_i \uparrow \rightarrow U_L \uparrow \rightarrow I_Z \uparrow \rightarrow IR \uparrow \rightarrow U_L \downarrow$$

反之，如果电源电压 u_1下降，其工作过程与上述相反，U_L仍近似稳定。

设稳压电路的输入电压 u_1保持不变，当负载电阻 R_L减小，I_L增大时，电阻 R 上压降增大，输出电压 U_L下降，稳压二极管两端电压也下降，电流 I_Z立即减小。如果 I_L的增加量和 I_Z的减少量相等，则 I 不变，这样输出电压也不变。上述过程可描述为

$$R_L \downarrow \rightarrow I_L \uparrow \rightarrow I \uparrow \rightarrow I\ R \uparrow \rightarrow U_L \downarrow \rightarrow I_Z \downarrow \rightarrow U_L \uparrow$$

如果负载电流 I_L 下降，其工作过程与上述相反，U_L 仍保持不变。在这种电路中，稳压二极管的稳定电流应按负载电压选取，即

$$U_Z = U_L$$

若一个稳压二极管的稳压值不够，可用多个稳压二极管串联。

稳压二极管的最大稳定电流 I_{ZM} 应是负载电流 I_{LM} 的两倍以上，即

$$I_{ZM} \geqslant 2I_{LM}$$

【试题精选 1】 硅稳压二极管稳压电路中的稳压二极管工作在（ℂ）。

（A）正向导通区　（B）反向截止区

（C）反向击穿区　（D）正向导通区或反向截止区

【试题精选 2】 稳压二极管的最大稳定电流 I_{ZM} 应是负载电流 I_{LM} 的（𝔹）倍以上。

（A）1　（B）2　（C）3　（D）4

鉴定点 17　基本放大电路的工作原理

问： 简述基本放大电路的工作原理。

答： 共发射极基本放大电路如图 2-7 所示。共发射极基本放大电路的工作原理如下：

1）输入信号 $u_i = 0$ 时，输出信号 $u_o = 0$。这时，在直流电源电压 U_{CC} 作用下通过 R_B 产生了 I_{BQ}，经晶体管的电流放大，转换为 I_{CQ}，I_{CQ} 通过 R_C 在 C－E 极间产生了 U_{CEQ}。I_{BQ}、I_{CQ}、U_{CEQ} 均为直流量，即静态工作点。

2）若输入信号电压 u_i，即 $u_i \neq 0$ 时，称为动态。通过电容 C_1 送到晶体管的基极和发射极之间，与直流电压 U_{BEQ} 叠加，这时基极总电压为

$$u_{BE} = U_{BEQ} + u_i$$

这里所加的 u_i 为低频小信号，工作点在输入特性曲线线性区域移动，电压和电流近似为线性关系。在 u_i 的作用下产生基极电流 i_b，这时基极总电流为

$$i_B = I_{BQ} + i_b$$

i_B 经晶体管的电流放大，这时集电极总电流为

$$i_C = I_{CQ} + i_c$$

i_C 在集电极电阻 R_C 上产生电压降 $i_C R_C$（为了便于分析，假设放大电路为空载），使集电极电压 $u_{CE} = U_{CC} - i_C R_C$。

经变换，则　$u_{CE} = U_{CEQ} + (-i_c R_C)$

即　$u_{CE} = U_{CEQ} + u_{ce}$

由于电容 C_2 的隔直作用，在放大器的输出端只有交流分量 u_{ce} 输出，输出的交流电压为

$$u_o = u_{ce} = -i_c R_C$$

式中，“－”号表示输出交流电压 u_o 与 i_c 相位相反。

只要电路参数能使晶体管工作在放大区，且 R_C 足够大，则 u_o 的变化幅度将比 u_i 变化幅度大很多倍，由此说明该放大器对 u_i 进行了放大。

电路中，u_{BE}、i_B、i_C 和 u_{CE} 都是随 u_i 的变化而变化，它的变化作用顺序如下：

$$u_i \rightarrow u_{BE} \rightarrow i_B \rightarrow i_C \rightarrow u_{CE} \rightarrow u_o$$

放大器动态工作时，各电极电压和电流的工作波形，如图 2-7 所示。

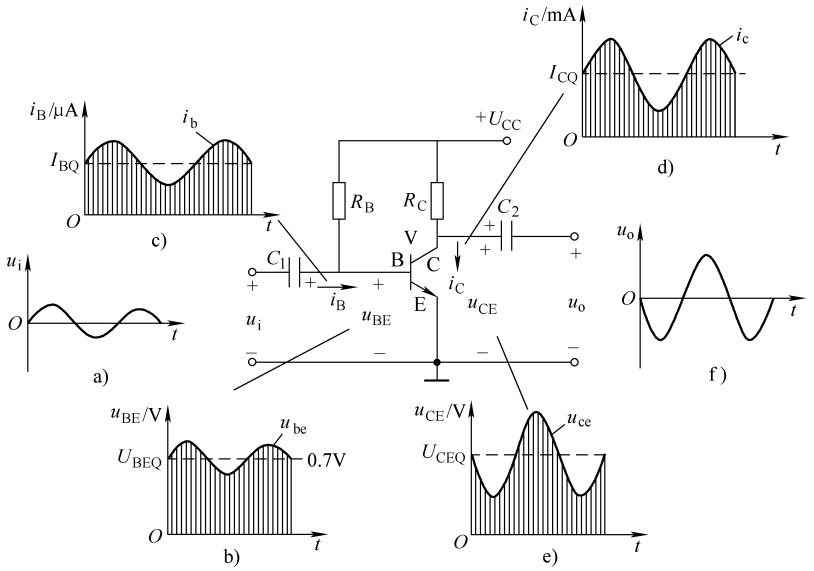


图 2-7　共射极基本放大电路各极电压、电流工作波形

放大电路设置静态工作点的目的是为了避免非线性失真。静态工作点过高将产生饱和失真，静态工作点过低将产生截止失真。通常，要使放大电路有最大的不失真输出信号，静态工作点要设置在交流负载线的中点上。

【试题精选】 在共发射极放大电路中，若静态工作点过低，将产生（ℂ）。

（A）饱和失真　　（B）交越失真

（C）截止失真　　（D）直流失真

鉴定点 18　　基本放大电路的简单计算

问： 如何计算基本放大电路的静态值和动态值？

答： 基本放大电路的静态值和动态值的计算方法如下：

（1）求静态工作点　由直流通路可推导出有关近似估算静态工作点的公式及说明，见表 2-11 所示。

表 2-11　近似估算静态工作点的公式及说明

静态工作点公式		说　明
基极偏置电流	$I_{BQ}=\dfrac{U_{CC}-U_{BEQ}}{R_B}\approx\dfrac{U_{CC}}{R_B}$	晶体管 U_{BEQ} 很小（硅管为 0.7V，锗管为 0.3V），与 U_{CC} 相比可忽略不计
静态集电极电流	$I_{CQ}\approx\beta I_{BQ}$	根据晶体管的电流放大原理
静态集电极电压	$U_{CEQ}=U_{CC}-I_{CQ}R_C$	根据回路电压定律

（2）放大器的输入电阻、输出电阻和电压放大倍数　所谓交流通路是指交流信号流通

的路径。在画交流通路时，因电容通交流，而直流电源的内阻又很小，所以把电容和直流电源都视为交流短路。如图 2-8 为图 2-7a 的交流通路。

1）输入电阻 R_i。放大器的输入电阻是指从放大器的输入端看进去的交流等效电阻。晶体管的基极与发射极间可等效为 r_{be}，r_{be} 可按下面经验公式进行估算，即

$$r_{be} = 300 + (1+\beta)\frac{26}{I_{EQ}}$$

其中，I_{EQ}为静态时发射极电流，单位为 mA。一般情况下，r_{be} 为 1kΩ 左右。

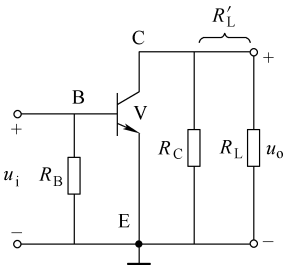


图 2-8　放大电路的交流通路

放大器的输入电阻为

$$R_i \approx r_{be}$$

对信号源来说，放大器是其负载，输入电阻 R_i表示信号源的负载电阻。一般情况下，希望放大器的输入电阻尽可能大些，这样向信号源（或前一级电路）汲取的电流小，有利于减轻信号源的负担。

2）输出电阻 R_o。对负载来说，放大器又相当于一个具有内阻的信号源，这个内阻就是放大电路的输出电阻。当负载发生变化时，输出电压发生相应的变化，放大器的带负载能力差。因此，为了提高放大电路的带载能力，应设法降低放大电路的输出电阻。

通过交流通路可推出，输出电阻为

$$R_o \approx R_C$$

3）电压放大倍数 A_u。所谓电压放大倍数是指输出电压 u_o与输入信号 u_i之比，即

$$A_u = \frac{u_o}{u_i}$$

通过交流通路，可推出空载时的电压放大倍数为

$$A_u = -\frac{\beta R_C}{r_{be}}$$

有载时的电压放大倍数为

$$A_u = -\frac{\beta R_L}{r_{be}}$$

【试题精选】 如图 2-8 所示，$U_{CC}=12V$，$R_B=400k\Omega$，$R_C=5k\Omega$，$\beta=40$，则 $U_{CEQ}=$（𝔻）。

（A）3 V　　（B）4 V　　（C）5 V　　（D）6 V

鉴定点 19　直流反馈电路的作用

问： 直流反馈电路有哪些作用？

答： 直流反馈电路的作用主要是稳定静态工作点，一般使静态工作点在直流负载线的中点上。

【试题精选】 直流反馈电路的作用主要是（𝔻）。

（A）改变输入电阻　　（B）改变输出电阻

（C）提高放大倍数　　（D）稳定静态工作点

鉴定点 20　交流反馈电路的特点

问：交流反馈电路有哪些特点？

答：交流反馈电路的特点有：

1）负反馈使电路的放大倍数降低。

2）负反馈使电路放大倍数的稳定性得到提高。

3）负反馈使电路的非线性失真减小。

4）负反馈使电路的输入电阻和输出电阻发生改变。串联负反馈使输入电阻增大，并联负反馈使输入电阻减小。电压负反馈使输出电阻减小，电流负反馈使输出电阻增大。

【试题精选】要使放大电路的输出电阻增大，应引入（D）。

（A）串联负反馈　　（B）并联负反馈

（C）电压负反馈　　（D）电流负反馈

鉴定点 21　交流反馈与直流反馈的区别

问：交流反馈与直流反馈有哪些区别？

答：交流反馈与直流反馈的区别是直流反馈只对直流量起反馈作用；交流反馈只对交流量起反馈作用。直流反馈只稳定静态工作点，而交流反馈可以稳定输出电压或者输出电流，可以改变输入电阻和输出电阻。

【试题精选】（×）交流反馈也可以用来稳定静态工作点。

鉴定点 22　串联稳压电路的工作原理

问：简述串联稳压电路的工作原理。

答：串联型稳压电路由电压调整器件和负载相串联的电路，称为串联型稳压电路。简单的晶体管串联型稳电压电路如图 2-9 所示。R_1 既是稳压二极管 VS 的限流电阻，又是调整管 V 的基极的偏置电阻，它和稳压二极管 VS 组成基本稳压电路，向调整管基极提供一个稳定的直流电压 U_Z，称为基准电压。

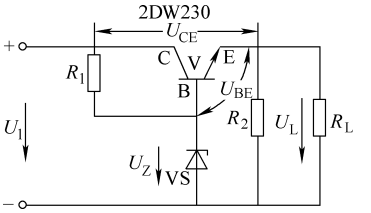


图 2-9　简单的晶体管串联型稳压电路

当负载 R_L 开路时，由电阻 R_2 提供给调整管一个直流通路。调整晶体管基极电流 I_B 就可以控制 U_{CE} 的变化，则

$$U_{BE} = U_Z - U_L$$

$$U_L = U_i - U_{CE}$$

当负载电阻 R_L 不变，电源电压升高引起输入电压 U_i 增大，导致稳压电路输出电压 U_L 增大，由于稳压二极管 VS 的稳定电压 U_Z 不变，则 U_{BE} 将减小。使晶体管基极电流减小，集电极电流也减小，使 U_{CE} 增大，最终使 U_L 下降，保持输出电压 U_L 基本不变，稳压过程如下：

$$U_i \uparrow \rightarrow U_L \uparrow \rightarrow U_{BE} \downarrow \rightarrow I_B \downarrow \rightarrow I_C \downarrow \rightarrow U_{CE} \uparrow \rightarrow U_L \downarrow$$

当输入电压 U_i 减小时，稳压过程与上述过程相反。

若输入电压 U_i 不变，负载电阻 R_L 减小引起负载电流 I_L 增大，稳压电路输出电压减小，因 U_Z 不变，U_L 减小时，U_{BE} 增大，使 I_B 增大，U_{CE} 减小，从而使 U_L 基本不变，稳压过程如下：

$$R_L \downarrow \rightarrow I_L \uparrow \rightarrow U_L \downarrow \rightarrow U_{BE} \uparrow \rightarrow I_B \uparrow \rightarrow I_C \uparrow \rightarrow U_{CE} \downarrow \rightarrow U_L \uparrow$$

当负载电阻 R_L 增大时，稳压过程与上述过程相反。

串联型稳压电路还可作成三端可调式集成稳压器。

【试题精选】 串联型稳压电路的调整管工作在（A）状态。

（A）放大　　（B）截止　　（C）饱和　　（D）开关

鉴定点 23　电池充电器电路的组成

问： 电池充电器电路主要由哪几部分组成？

答： 12V 电池充电器电路如图 2-10 所示，适合于 12V 凝胶电解质铅酸电池充电。该电路主要由三端集成稳压器、集成放大器、指示电路等组成。LM305 是正输出三端可调集成稳压器，可提供 1.25～33V、3A 的直流输出。LM301 是集成放大器。

【试题精选】 电池充电器电路的最主要部分是（A）。

（A）三端集成稳压器　（B）放大器　（C）电容器　（D）指示器

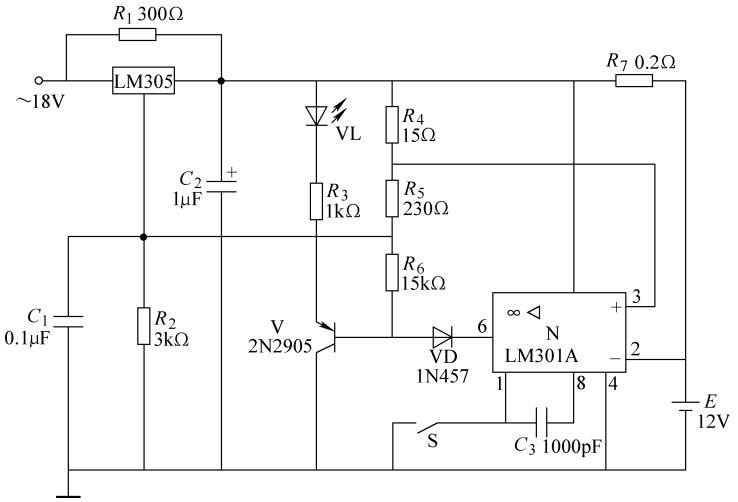


图 2-10　12V 电池充电器电路

鉴定点 24　电池充电器电路的工作原理

问： 简述电池充电器电路的工作原理。

答： 以 12V 电池充电器电路为例来说明电池充电器电路的工作原理。当开关 S 合上时，充电器的输出电压为 14.5V，此时充电电流限制在 2A。随着电池电压的升高，充电电流逐渐小到 15mA 时，充电器转换到较低的浮动充电电压，以防止过充电。随着向电池的满量程充电，充电电流继续减小，而输出电压则从 14.5V 降到 12.5V 左右，此时将终止充电，同时晶体管 V 导通，驱动发光二极管 VL 点亮，表示电池已充足电。运算放大器 LM301A 可用

SG301 代替。

【试题精选】 电池充电器电路中的电阻 R_7 的作用是（A）。

（A）限流　　（B）限压　　（C）稳压　　（D）稳流

鉴定范围 8　变压器、低压电器和电动机及其常见故障

鉴定点 1　变压器的额定值

问： 变压器的额定值主要有哪些？

答： 变压器铭牌数据及额定值的含义如下：

（1）型号　表示变压器的结构特点、额定容量和一次电压等级。如：S7—500/10，其中 S 表示三相，7 表示设计序号，500 表示额定容量（KV・A），10 表示一次侧额定电压（kV）。

（2）额定电压　一次绕组的额定电压是指一次绕组上的正常工作线电压；二次绕组的额定电压是指当一次绕组接额定电压，分接开关在额定分接头上，空载时二次绕组的线电压，单位为 V。

（3）额定电流　指根据允许发热条件而规定的满载线电流，单位为 A。

（4）额定容量　反映变压器传递最大功率的能力，单位为 kV・A。

（5）阻抗电压　标志在额定电流时变压器阻抗压降的大小。

（6）温升　指变压器在额定运行状态时允许超过周围环境温度的值，它取决于变压器所用绝缘材料的等级。

另外，还有冷却方式、绝缘水平及其他数据等参数。

【试题精选】 三相变压器铭牌上的额定电压指（B）。

（A）一、二次绕组的相电压　　（B）一、二次绕组的线电压

（C）变压器内部的线电压降　　（D）带负载后一、二次绕组的电压

鉴定点 2　变压器阻抗变换的原理及用途

问： 简述变压器阻抗变换的原理及用途。

答： 变压器阻抗变换的示意图如图 2-11 所示。当忽略漏阻抗，不考虑相位，只计大小时，在空载和负载运行分析中，已得到公式有

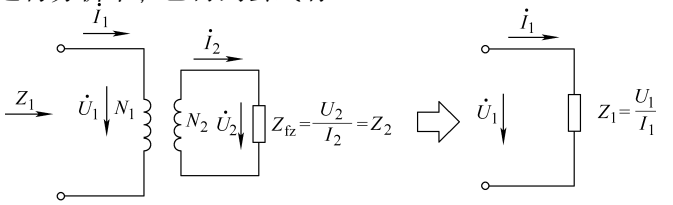


图 2-11　变压器阻抗变换示意图

$$U_1 = KU_2$$

$$I_1 = I_2/K$$

而变压器的一、二次侧的阻抗为 $Z_1 = U_1/I_1$ 和 $Z_2 = U_2/I_2$，所以可以得到阻抗变换公式为

$$Z_1 = \frac{U_1}{I_1} = \frac{KU_2}{I_2/K} = K^2\frac{U_2}{I_2} = K^2 Z_2$$

这说明负载 Z_2 经过变压器以后阻抗扩大了 K_2 倍。如果已知负载阻抗 Z_2 的大小，要把它变成另一个一定大小的阻抗 Z_1，只需接一个变压器，该变压器的变比 $K = \sqrt{Z_1/Z_2}$。

在电子线路中，这种阻抗变换很常用，如扩音设备中扬声器的阻抗很小（4～16Ω），直接接到功放的输出，则扬声器得到的功率很小，声音就很小。只有经输出变压器把扬声器阻抗变成和功放内阻一样大，扬声器才能得到最大输出功率。这也称为阻抗匹配。

【试题精选】（×）变压器用于改变阻抗时，电压比是一、二次侧阻抗的平方比。

鉴定点 3　变压器同名端的判别方法

问：简述变压器同名端的判别方法有哪些？

答：变压器同名端的判别方法有：

（1）观察法　观察变压器一、二次绕组的实际绕向，可应用楞次定律、安培定则来进行判别。

（2）直流法　在无法辨清绕组方向时，可以用直流法来判别变压器同名端。用 1.5V 或 3V 的直流电源，按如图 2-12 所示连接，直流电源接入一次绕组，直流毫伏表接入二次绕组。当合上开关一瞬间，如毫伏表指针向正方向摆动，则接直流电源正极的端子与接直流毫伏表正极的端子是同名端。

（3）交流法　将一次绕组一端用导线与二次绕组一端相连接，同时将一次绕组及二次绕组的另一端接交流电压表，如图 2-13 所示。在一次绕组两端接入低压交流电源，测量 U_1 和 U_2 值，若 $U_1 > U_2$，则 A、a 为同名端；若 $U_1 < U_2$，则 A 、a 为异名端。

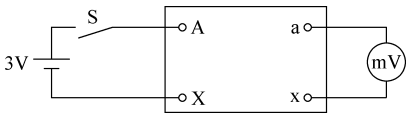


图 2-12　直流法判别变压器同名端

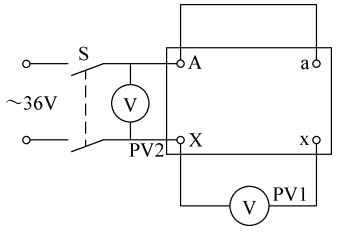


图 2-13　交流法判别变压器同名端

【试题精选】（√）没有被同一个交变磁通所贯穿的线圈，它们之间就不存在同名端的问题。

鉴定点 4　变压器的运行特性

问：简述变压器的运行特性。

答：变压器的运行特性包括外特性和电压的变化率。

（1）变压器的外特性　变压器的外特性是用来描述输出电压 U_2 随负载电流 I_2 的变化而变化的情况。当一次电压 U_1 和负载的功率因数 $\cos\varphi_2$ 一定时，二次电压 U_2 与负载电流 I_2 的关系，称为变压器的外特性。负载的功率因数对变压器外特性的影响是很大的。

（2）变压器的电压变化率　一般情况下，变压器的负载大多数是感性负载，因而当负载增加时，输出电压 U_2 总是下降的，其下降的程度常用电压变化率来描述。当变压器从空载到额定负载（$I_2 = I_{2N}$）运行时，二次绕组输出电压的变化值 ΔU 与空载电压（额定电压）U_{2N} 之比的百分值就称为变压器的电压变化率，用 $\Delta U\%$ 来表示，即

$$\Delta U\% = \frac{U_{2N} - U_2}{U_{2N}} \times 100\%$$

式中，U_{2N} 为变压器空载时二次绕组的电压（称为额定电压）；U_2 为二次绕组输出额定电流时的电压。

电压变化率反映了供电电压的稳定性，是变压器的一个重要性能指标。$\Delta U\%$ 越小，说明变压器二次绕组输出的电压越稳定，因此要求变压器的 $\Delta U\%$ 越小越好。常用的电力变压器从空载到满载，电压变化率为 3% ~5%。一般情况下，照明电源电压波动小于或等于 ±5%；动力电源电压波动小于或等于 -5% ~ +10%。

【试题精选】（ √ ）变压器的外特性是用来描述输出电压 U_2 随负载电流 I_2 的变化而变化的情况。

鉴定点 5　自耦变压器的特点

问：自耦变压器有哪些特点？

答：自耦变压器有以下特点：

1）自耦变压器的二次绕组就是一次绕组的一部分，一、二次侧有直接的电的联系。

2）可改变输出电压。

3）用料省、效率高。

4）因它一、二次绕组是相通的，一次侧（电源）的电气故障会波及二次侧，因而不能作为安全变压器。

【试题精选】自耦变压器不能作为安全电源变压器使用的原因是（ℂ）。

（A）绕组公共部分电流太小　　（B）电压比为 1.2 ~2

（C）一次侧与二次侧有电的联系　　（D）一次侧与二次侧有磁的联系

鉴定点 6　电焊变压器的特性

问：电焊变压器的主要特性有哪些？

答：电焊变压器的主要特性有：

1）电焊变压器空载时要有足够的引弧电压（60 ~75V），以保证容易起弧。为了操作安全，最高电压一般不得超过 85 V。

2）有负载时，电压应随负载的增大而急剧下降，即应具有陡降的外特性。额定负载时电压约为 30V。

3）当短路时，短路电流不应过大，以免损坏电焊机。

4）为了适应不同焊接工件和不同焊条的需要，焊接电流应能在一定范围内调节。

【试题精选】（ √ ）电焊变压器必须具有较大的漏抗。

鉴定点 7　异步电动机旋转磁场的概念

问：何谓异步电动机的旋转磁场?

答：当在三相绕组中通入三相交流电后，会在定子与转子的气隙中产生旋转的磁场，促使转子也跟着旋转磁场旋转。

旋转磁场产生必须要有两个条件：

1）三相绕组必须对称，在定子铁心空间上互差 120°电角度；

2）通入三相对称绕组的电流也必须对称，大小、频率相同，相位相差 120°。

【试题精选】在三相交流异步电动机定子绕组中通入三相对称交流电，则在定子与转子的空气隙间产生的磁场是（𝔻）。

（A）恒定磁场　　（B）脉动磁场

（C）为零的合成磁场　　（D）旋转磁场

鉴定点 8　异步电动机的额定值

问：异步电动机型号及额定值有哪些?

答：异步电动机型号及额定值有：

1）型号（Y—112M—4）　Y 为电动机的系列代号，112 为机座至输出转轴的中心高度（mm），M 为机座类别（L 为长机座，M 为中机座，S 为短机座），4 为磁极数。

2）额定功率　电动机在额定工作状态下，即额定电压、额定负载和规定冷却条件下运行时，转轴上输出的机械功率，单位为 kW。

3）额定电流　电动机在额定工作状况下运行时定子电路输入的线电流，单位为 A。

4）额定电压　电动机正常运行时的电源线电压，单位为 V。

5）额定转速　　电动机在额定状态下运行时的转速，单位为 1440r/min。

6）联结　电动机定子三相绕组与交流电源的连接方法，小型电动机（3kW 以下）大多采用星形联结，大中型电动机（4kW 以上）采用三角形（△）联结。

【试题精选】三相异步电动机铭牌上的额定功率是指（𝔹）。

（A）输入的有功功率　　（B）轴上输出的机械功率

（C）视在功率　　（D）电磁功率

鉴定点 9　异步电动机的转差率

问：何谓异步电动机的转差率?

答：旋转磁场转速 n_1 与转子转速 n 之差与同步转速 n_1 之比称为异步电动机的转差率 s，即

$$s = \frac{n_1 - n}{n_1}$$

电动机额定运行（$n = n_N$）时的电动机在额定状态下运行时的转差率称为额定转差率s_N，s_N一般为0.01～0.07。

【试题精选】（×）旋转磁场的转速越快，则异步电动机的磁极对数越多。

鉴定点10　异步电动机的减压起动原理

问：何谓异步电动机的减压起动？

答：起动是指三相异步电动机通电后转速从零开始逐渐加速到正常运转的过程。减压起动是指起动时降低加在电动机定子绕组上的电压，起动结束后加额定电压运行的起动方式。

减压起动虽然能起到降低电动机起动电流的目的，但由于电动机的转矩与电压的平方成正比，所以减压起动时电动机的转矩减小较多，故减压起动一般适用于电动机空载或轻载起动。

【试题精选】（√）减压起动一般适用于电动机轻载或空载起动。

鉴定点11　异步电动机的制动原理

问：何谓异步电动机的制动？

答：所谓制动，就是给电动机一个与转动方向相反的转矩使它迅速停转（或限制其转速）。常见的制动方法分为机械制动和电力制动两大类。

1）机械制动是指利用机械装置使电动机断开电源后迅速停转的方法。机械制动除电磁抱闸制动外，还有电磁离合器制动。

2）电力制动是指使电动机在切断定子电源停转的过程中，产生一个和电动机实际旋转方向相反的电磁力矩（制动力矩），迫使电动机迅速制动停转的方法。电力制动常用的方法有反接制动、能耗制动、电容制动和再生发电制动等。

【试题精选】（√）三相异步电动机的机械制动一般常采用电磁抱闸制动。

鉴定点12　异步电动机的调速原理

问：简述异步电动机的调速原理。

答：调速是用一定的方法来改变异步电动机的转速，即调速。从异步电动机转速公式$n = n_1（1 - s）= \dfrac{60f}{p}（1 - s）$可知，三相异步电动机的调速控制可通过控制公式中的$p$、$f$、$s$任一参数来实现，即改变定子绕组磁极对数$p$调速、改变转差率$s$调速、改变供给电动机电源的频率$f$调速。

（1）变极调速　变极调速是指改变三相异步电动机的定子绕组磁极对数p从而改变转速的方法。变极调速只适用于笼型异步电动机且调速要求不高的场合。

（2）改变转差率s调速　改变转差率s调速实际上是改变转子的转速n，其方法主要有改变定子绕组上的电压或改变绕线式转子电阻。

（3）变频调速　变频调速是通过改变供给电动机电源的频率f来实现调速的一种调速方法。改变电动机电源的频率，就能改变电动机的转速。

【试题精选】下列方法中，属于改变转差率调速的是（A）调速。

（A）变电源电压　　（B）变频

（C）变磁极对数　　（D）变定子绕组电阻

鉴定点 13　低压电器的拆装工艺

问：简述低压电器的拆装工艺。

答：拆装常用低压电器的基本要求要满足低压电器的检修质量标准。检修质量标准如下：

1）拆装常用低压电器时，其型号、规格、容量、线圈电压和技术指标均要符合图样的要求。

2）操作机构和复位机构及各种衔铁的动作应灵活可靠，闭合过程中不能有卡住或滞缓现象，打开或断电后，可动部分应完全恢复原位。在吸合时，动触头与静触头、可动衔铁与铁心闭合位置要正，不得有歪斜。吸合后不应有杂音和抖动。

3）有灭弧罩的电器，在动作过程中，可动部分不得与灭弧罩相擦、相碰，应有适当间隙，灭弧罩应完整，不得有破损，灭弧线圈的绕向应起到灭弧作用。

4）对转换开关、刀开关及按钮的所有接点，要求接触良好、动作灵敏、准确可靠。接触器的触头表面及铁心、衔铁接触面应保证平整、清洁、无油污，相互接触严密。有短路环的电器，其短路环应完整、牢固。

5）各触头的初压力、终压力、开断距离和超额行程均按产品规定调整。触头上不能涂润滑油。

6）线圈的固定要牢靠，可动部分不能碰线圈，绝缘电阻应符合规定。

7）各相（或两极）带电部分之间的距离及带电部分对外壳的距离应符合规定。

8）电器的外观清洁、无油、无尘、无损坏，绝缘物无损伤痕迹。

9）各紧固螺钉、连接螺钉、安装引线应拧紧。

【试题精选】（√）有灭弧罩的电器，在动作过程中，可动部分不得与灭弧罩相擦、相碰。

鉴定点 14　异步电动机的常见故障及处理

问：异步电动机的常见故障有哪些？如何进行处理？

答：异步电动机的常见故障、原因及处理方法见表 2-12。

表 2-12　异步电动机的常见故障、原因及处理方法

故障现象	可能原因	处理方法
接通电源后，电动机不能起动或有异常的声音	（1）熔丝熔断	（1）更换熔丝
	（2）电源线或绕组断线	（2）查处断路处
	（3）开关或起动设备接触不良	（3）修复开关或起动设备
	（4）定子和转子相擦	（4）找出相擦的原因，校正转轴
	（5）轴承损坏或有其他异物卡住	（5）清洗、检查或更换轴承
	（6）定子铁心或其他零件松动	（6）将定子铁心或其他零件复位，重新焊牢或紧固

（续）

故障现象	可能原因	处理方法
接通电源后，电动机不能起动或有异常的声音	（7）负载过重或负载机械卡死 （8）电源电压过低 （9）破裂机壳 （10）绕组连线错误 （11）定子绕组断路或短路	（7）减轻拖动负载，检查负载机械和传动装置 （8）调整电源电压 （9）修补机壳或更换电动机 （10）检查首、尾端，正确连线 （11）检查绕组断路和接地处，重新接好
电动机的转速低，转矩小	（1）将三角形联结错接为星形联结 （2）笼型的转子端环、笼条断裂或脱焊 （3）定子绕组局部短路或断路	（1）重新接线 （2）焊补修接断处或重新更换绕组 （3）找出短路和断路处
电动机过热或冒烟	（1）电源电压过低或三相电压相差过大 （2）负载过重 （3）电动机断相运行 （4）定子铁心硅钢片间绝缘结构损坏，使定子涡流增加 （5）转子和定子发生摩擦 （6）绕组受潮 （7）绕组有短路或接地	（1）查处电源电压不稳定的原因 （2）减轻负载或更换功率较大的电动机 （3）检查线路或绕组中断路或接触不良处，重新接好 （4）对铁心进行绝缘处理或适当增加每槽的匝数 （5）校正转子铁心或轴，或更换轴承 （6）将绕组进行烘焙 （7）修理或更换有故障的绕组
电动机轴承过热	（1）装配不当使轴承受外力 （2）轴承内有异物或缺油 （3）轴承弯曲，使轴承受外应力或轴承损坏 （4）传动带过紧或联轴器装配不良 （5）轴承标准不合格	（1）重新装配 （2）清洗轴承并注入新的润滑油 （3）矫正轴承或更换轴承 （4）适当松传动带，修理联轴器或更换轴承 （5）选配标准合适的新轴承

【试题精选】三相异步电动机的常见故障有电动机不能起动、轴承过热、电动机过热和（ℂ）。

（A）三相电压不平衡　（B）振动　（C）转速低　（D）轴承磨损

鉴定范围9　低压电路的安装

鉴定点1　白炽灯电路的工作原理

问：简述白炽灯电路的工作原理。

答：白炽灯靠灯丝（钨丝）通过电流加热到白炽状态从而引起热辐射发光，其工作原理属于电流的热效应。它的结构简单，使用方便，而且显色性好，应用极为广泛，但发光效率低，使用寿命较短，且耐震性较差。

【试题精选】白炽灯是通过给灯内（𝔻）丝通电加高温至白炽状向四周辐射发光而得名的。

（A）铜　（B）铅　（C）铝　（D）钨

鉴定点 2　白炽灯电路的安装工艺要求

问：简述白炽灯电路的安装工艺要求。

答：白炽灯电路的安装工艺要求如下：

1）相线和零线要严格区分，应将零线直接接到灯头上，相线经过开关接到灯头上。

2）对于螺口灯泡，相线应接在灯头中心的簧片上，零线接在灯头的金属螺纹上。

3）更换灯泡时，应戴手套或站在干燥的木凳上操作。

4）吊链灯具应不受力，灯线应与吊链编叉在一起。

5）软线吊灯的软线两端应作保护扣，两端芯线应搪锡。

【试题精选】（×）相线和零线要严格区分，应将零线和相线直接接到灯头上。

鉴定点 3　荧光灯电路的工作原理

问：简述荧光灯电路的工作原理。

答：荧光灯属于气体放电光源。它是利用汞蒸汽在外加电压作用下产生弧光放电，发出少许可见光和大量紫外线，紫外线又激励管内壁涂覆的荧光粉，使之再发出大量的可见光。

荧光灯的附属设备有辉光启动器和镇流器。当两管脚有电压时，氖管发光，双金属片短时受热而弯曲，闭合触点，使荧光管的钨丝电极加热，触点闭合时氖灯熄灭，双金属片经过短时冷却，触点断开，在这瞬间，镇流器将产生高电压脉冲使荧光灯管点燃。荧光灯点燃后辉光启动器立即停止工作。镇流器与荧光灯串联，在荧光灯点燃后它限制流过灯管的电流。

【试题精选】荧光灯的工作原理是（A）。

（A）辉光放电　　（B）电流热效应

（C）电流的磁效应　　（D）光敏效应

鉴定点 4　荧光灯电路的安装工艺要求

问：荧光灯电路的安装工艺要求有：

答：1）镇流器、辉光启动器和荧光灯的规格应相符配套。

2）接线时，相线应通过开关，经镇流器到灯管。

【试题精选】荧光灯辉光启动器的规格必须与荧光灯灯管和（C）配套。

（A）开关　　（B）电源　　（C）镇流器　　（D）导线

鉴定点 5　碘钨灯的工作原理

问：简述碘钨灯的工作原理。

答：碘钨灯属于热辐射光源，一般制成圆柱形状玻璃管，两端灯脚为电源触点，管内中心的螺旋状灯钨丝，放置在灯丝支持架上，管内充有微量的碘，在高温下，利用碘循环而提高发光效率和延长灯丝使用寿命。

碘钨灯的耐震性较差，需注意防震。碘钨灯的显色性好，使用也方便，主要用于需高照

度的场所。

【试题精选】碘钨灯的工作原理与白炽灯的工作原理相同，其灯丝材料是（A）。

（A）钨　　（B）溴　　（C）碘　　（D）铜

鉴定点 6　碘钨灯电路的安装工艺要求

问：简述碘钨灯电路的安装工艺要求。

答：碘钨灯电路的安装工艺要求如下：

1）碘钨灯安装时，必须保持水平位置。水平线偏角应小于 4°，否则会破坏碘钨循环，缩短灯管使用寿命。

2）碘钨灯发光时，灯管周围的温度很高，因此，灯管必须安装在专用的有隔热装置的金属灯架上，切不可安装在易燃的木质灯架上，同时，不可在灯管周围放置易燃物品，以免发生火灾。

3）碘钨灯不可安装在墙上，以免散热不畅而影响灯管的使用寿命，碘钨灯安装在室外，应有防雨措施。

4）功率在 1000W 以上的碘钨灯，不应安装一般电灯开关，而应安装开启式负荷刀开关。

【试题精选】卤钨灯安装时必须保持灯管水平，倾斜角不得大于（B）。

（A）2°　　（B）4°　　（C）6°　　（D）8°

鉴定点 7　高压汞灯的特点和用途

问：高压汞灯有哪些特点和用途？

答：高压汞灯又称为高压水银荧光灯。它是荧光灯的改进型产品，属于高气压的汞蒸汽放电光源。高压汞灯的外玻璃内壁均涂有荧光粉，它能将管壳内的石英玻璃汞蒸气放电管辐射的紫外线转变为可见光，以改善光色，从而提高光效。高压汞灯不需辉光启动器来预热灯丝，但它必须与相应功率的镇流器串联使用，高压汞灯的光效高，使用寿命长，但启动的时间较长，显色性较差。

【试题精选】属于气体放电光源的是（D）。

（A）白炽灯　　（B）磨砂白炽灯　　（C）卤物灯　　（D）高压汞灯

鉴定点 8　高压钠灯的特点和用途

问：高压钠灯有哪些特点和用途？

答：高压钠灯是一种发光效率高、用电省、透雾能力强的气体放电光源，适用于街道、机场、车站、码头、港口、体育馆等场所照明用。高压钠灯的主要由灯丝、双金属热继电器、放电管、玻璃外壳等组成，并将放电管与玻璃外壳之间抽成真空，以减少环境气候的影响，灯丝由钨丝绕成螺旋形或编织成能储存有一定数量的碱土金属氧化物的形状，当灯丝发热时碱土金属氧化物就成为电子发射材料。放电管是用与钠不起作用的耐高温半透明氧化铝陶瓷或全透明刚玉做成的。放电管内充有氙气、汞滴和钠。

【试题精选】属于气体放电光源的是（𝔻）。

（A）白炽灯　　（B）磨砂白炽灯

（C）卤钨灯　　（D）照明高压钠灯

鉴定点 9　照明电路的安装技术要求

问：照明电路的安装技术要求有哪些？

答：对车间照明的要求包括对车间照明电路的要求、对车间照明电路电压和接线的要求。

（1）对车间照明电路的要求　大容量的照明负载（3kW 以上）宜采用三相四线制供电。屋内每一照明电路的灯头数一般不超过 20 个，个别情况也不宜超过 25 个（包括插座）。每一电路的熔丝额定电流不宜超过 15A（工业厂房不宜超过 20A）。室外每一照明电路连接的灯头数不宜超过 10 个，若超过 10 个时，每个灯的相线上应装有熔丝保护。不允许中断照明的场所，还要装设事故照明装置，高压汞灯不得用于事故照明。

（2）对车间照明电压及接线要求　一般照明对地电压不应大于 250V。灯具离地面高度低于 2.2m 时，如无安全保护措施机床照明灯均应采用 36V 及以下电压，行灯需采用 36V 安全电压；在特别潮湿地点或金属容器内工作时，其电压不准超过 12V。灯头引下线宜采用铜芯软线，截面积应在 0.75mm^2以上；如灯头线为单股铝芯线，截面积不应小于 2.5mm^2。用于室外的灯头线，铜芯线截面积应在 1.0mm^2以上，铝芯线截面积应在 2.5mm^2以上。单极开关应接于相线，当使用螺口灯头时，相线应接在灯头的弹簧舌片上，零线应接在螺口的端子上；荧光灯的镇流器应接于相线上。

单相两孔插座的右极应接相线，左极应接零线；单相三孔或三相四孔插座的接地或接零线均应在上方。

【试题精选】车间照明灯头引下线采用铜芯线时，其截面积应在（𝔹）mm^2以上。

（A）0.5　　（B）0.75　　（C）1　　（D）2.5

鉴定点 10　车间照明电路的基本知识

问：车间照明电路分为哪几种？

答：工厂车间电气照明按照明地点分，有室内照明和室外照明；按照明方式分，有一般照明和局部照明两大类。一般照明是不考虑特殊局部的需要，为照亮整个场地而设置的照明。局部照明是为满足某些部位的特殊需要而设置的照明。多数车间都采用由一般照明和局部照明组成的混合照明。按供电方式可分为工作照明和事故照明。工作照明是指在正常情况下使用的室内外照明；事故照明是指在正常照明的电源发生故障而启用的照明。事故照明又分为备用照明、安全照明和疏散照明。备用照明是用于确保正常活动继续进行的照明；安全照明是指确保处于潜在危险之中的人员安全的应急照明；疏散照明是用于确保安全通道能被有效地确认和应用、使人安全撤离的应急照明。

【试题精选】工厂电气照明按供电方式可分为（𝔸）种。

（A）2　　（B）3　　（C）4　　（D）5

鉴定点 11　工地临时用电的技术要求

问：工地临时用电的技术要求有哪些？

答：工地临时用电的技术要求有：

1）临时线应有严格的审批制度，一般应经动力部门和安全技术部门审批，临时线最长使用期限为 7 天，使用完毕应立即拆除。

2）电源开关、插座若装在户外，应有防雨的箱子保护。电器应安装牢固，防护罩壳齐全、完好。

3）装置临时线的一般安全要求为：

①装置临时线须用绝缘性能良好的胶皮电缆，要采取悬空架设或沿墙敷设，禁止在树上或脚手架上挂线。

②全部临时线装置必须有一总开关控制，每一分路需装设熔断器。

③所有电气设备和金属外壳须有良好的接地线。

④临时线放在地面上的部分，应加以可靠保护。如用胶皮线橡套电缆，则应在过路处设有硬质的套管保护，管口要安装护圈，以防止割破电线。

【试题精选】（ √ ）工地临时用电时，所有电气设备和金属外壳须有良好的接地线。

鉴定点 12　单相电风扇电路的结构

问：单相电风扇电路主要由哪几部分组成？

答：单相电风扇电路如图 2-14 所示，在电动机定子铁心上嵌放两套对称绕组：主绕组 L_Z（又称为工作绕组）和副绕组 L_F（又称为起动绕组）。在起动绕组 L_F 中串入电容器以后再与工作绕组并联在单相交流电源上，经电容器分相后，产生两相相位相差 90°的交流电。

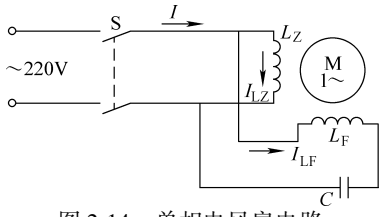


图 2-14　单相电风扇电路

【试题精选】在单相电风扇电路中，电容器应与(ℂ)。

(A) 工作绕组串联　　(B) 工作绕组并联

(C) 起动绕组串联　　(D) 起动绕组并联

鉴定点 13　单相电风扇的调速方法

问：单相电风扇的调速方法有哪几种？

答：单相电风扇的调速方法有以下三种：

(1) 串电抗器调速　将电抗器与电动机定子绕组串联，利用电抗器上产生的电压降，使加到电动机定子绕组上的电压下降，从而将电动机转速由额定转速往下调。这种调速方法既简单，又操作方便；但只能有级调速，且电抗器上消耗电能。

(2) 绕组内部抽头调速　电动机定子铁心嵌放有工作绕组 L_Z、起动绕组 L_F 和中间绕组 L_L，通过开关改变中间绕组与工作绕组及起动绕组的接法，从而改变电动机内部气隙磁场的大小，使电动机的输出转矩也随之改变，在一定的负载转矩下，电动机的转速也变化。这种调速方法不需电抗器，材料省、耗电少，但绕组嵌线和接线复杂，电动机和调速开关接线较

多，且是有级调速。

（3）晶闸管调速　利用改变晶闸管的导通角，来改变加在单相异步电动机上的交流电电压，从而调节电动机的转速。这种调速方法可以做到无级调速，节能效果好；但会产生一些电磁干扰，大量用于风扇调速。

【试题精选】 交流调速控制的发展方向是（A）。

（A）变频调速　　（B）电动机内部抽头调速

（C）电抗器调速　　（D）变极调速

鉴定范围 10　动力电路的控制

鉴定点 1　异步电动机的起动方法

问： 异步电动机的起动方法有哪些？

答： 异步电动机的起动方法有全压起动和减压起动。

（1）全压起动　在笼型电动机起动时，加在电动机定子绕组上的电压为电动机的额定电压，称为全压起动，也称为直接起动。直接起动的优点是电气设备少、电路简单和维修量较小。笼型电动机直接起动时，起动电流为额定电流的 4 ~ 7 倍。在电源变压器容量不够大而电动机功率较大的情况下，直接起动将导致电源变压器输出的电压下降，不仅减小电动机本身的起动转矩，而且会影响同一供电电路中其他电报设备的正常工作。通常规定：电源容量在 180kV · A 以上，电动机功率在 7kW 以下的三相异步电动机可采用直接起动。

判断一台电动机能否直接起动，还可以用下面的经验公式来确定，即

$$\frac{I_{st}}{I_N} \leqslant \frac{3}{4} + \frac{S}{P}$$

式中　I_{st}——电动机全压起动电流，单位为 A；

I_N——电动机额定电流，单位为 A；

S——电源变压器容量，单位为 kV · A；

P——电动机功率，单位为 kW。

凡不满足直接起动条件的，均须采用减压起动。

（2）减压起动　减压起动的方法有串电阻减压起动、Y-△减压起动、自耦变压器减压起动和延边三角形减压起动。

【试题精选】 直接起动时的优点是电气设备少、维修量小和（A）。

（A）电路简单　　（B）电路复杂

（C）起动转矩小　　（D）起动电流小

鉴定点 2　异步电动机的点动控制原理

问： 何谓异步电动机的点动控制？

答：所谓点动控制是指按下按钮，电动机就得电运转；松开按钮，电动机就失电停转。点动正转控制电路是用按钮、接触器来控制电动机运转的最简单的正转控制电路，如图 2-15 所示。当电动机 M 需要点动时，先合上组合开关 QS，此时电动机 M 尚未接通电源。按下起动按钮 SB，接触器 KM 的线圈得电，使衔铁吸合，同时带动接触器 KM 的三对主触头闭合，电动机 M 便接通电源起动运转。当电动机 M 需要停机时，只要松开起动按钮 SB，使接触器 KM 的线圈失电，衔铁在复位弹簧的作用下复位，带动接触器 KM 的三对主触头复位分断，电动机 M 失电停转。

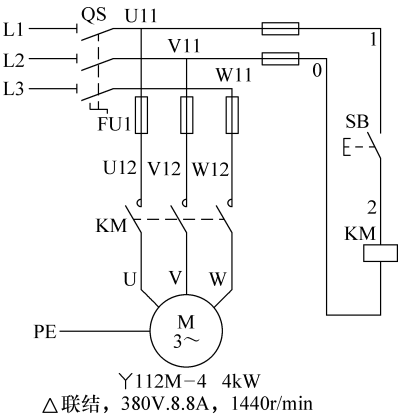


图 2-15　点动控制电路

【试题精选】（ √ ）点动正转控制电路是用按钮、接触器来控制电动机运转的最简单的正转控制电路。

鉴定点 3　异步电动机的多地控制原理

问：何谓多地控制？

答：能在两地或多地控制同一台电动机的控制方式叫做电动机的多地控制。

具有两地控制的过载保护接触器自锁正转控制电路如图 2-16 所示。电路中 SB21、SB22 为安装在甲地的起动按钮和停止按钮；SB21、SB22 为安装在乙地的起动按钮和停止按钮。电路的特点是：两地的起动按钮 SB11、SB22 要并联在一起；停止按钮 SB12、SB22 要串联在一起。这样就可以分别在甲、乙两地起动和停止同一台电动机，达到操作方便之目的。

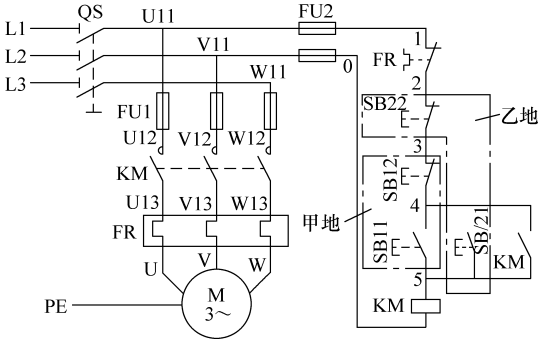


图 2-16　两地控制的过载保护接触器自锁正转控制电路

综上所述，对三地或多地控制，只要把各地的起动按钮并联、停止按钮串联就可以实现。

【试题精选】多地控制，只要把各地的起动按钮（ℂ）、停止按钮（ℂ）就可以实现。

（A）并联、并联　　（B）串联、并联

（C）并联、串联　　（D）串联、串联

鉴定点 4　电动机的定子串电阻起动

问：简述电动机的定子串电阻起动的原理。

答：电动机起动时在定子绕组中串联电阻减压，起动结束后再用开关将电阻短路，全压运行。串联电阻减压起动具有起动平稳、工作可靠、起动时功率因数高等优点，但同时电阻上有功率损耗，不宜频繁起动，成本较大，本方法已经很少采用。

【试题精选】三相笼型异步电动机，可以采用定子串电阻减压起动，由于它的主要缺点是（𝔻），所以很少采用此方法。

（A）产生的起动转矩太大　　（B）产生的起动转矩太小

（C）起动电流过大　　（D）起动电流在电阻上产生的热损耗过大

鉴定点 5　异步电动机的Y-△起动

问：简述异步电动机的Y-△起动的工作原理。

答：起动时，先把定子三相绕组作星形联结，待电动机转速升高到一定值后再改接成三角形联结。因此，这种减压起动方法只能用于正常运行时作三角形联结的电动机上。

用Y-△减压起动时，电动机定子绕组上的电压为线电压的 $1/\sqrt{3}$ 倍，起动电流为直接采用三角形联结时起动电流的 1/3，所以对降低起动电流很有效，但起动转矩也只有用三角形联结直接起动时的 1/3，即起动转矩降低很多，故只能用于轻载或空载起动的设备上。这种方法的最大优点是所需设备较少、价格低，因而获得了较为广泛的采用。由于此法只能用于正常运行时为三角形联结的电动机上，所以我国生产的 Y 系列、Y2 系列三相笼型异步电动机，凡功率在 4kW 及以上者，正常运行时都采用三角形联结。

【试题精选】为了使异步电动机能采用Y-△减压起动，电动机在正常运行时，必须是（𝔹）。

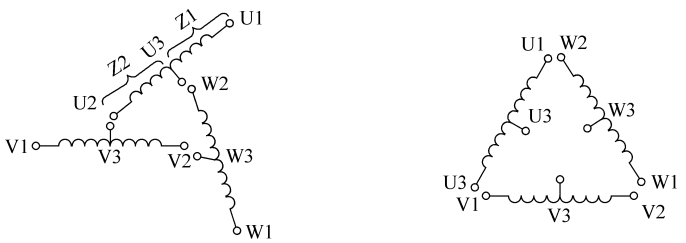
（A）Y联结　　（B）△联结

（C）Y-△联结　　（D）延边三角形联结

鉴定点 6　异步电动机延边三角形起动

问：简述异步电动机延边三角形起动的原理。

答：延边三角形联结减压起动是指电动机起动时，把定子绕组的一部分接成Y联结，另一部分接成△联结，使整个绕组接成延边三角形联结，待电动机起动后，再把定子绕组改接成△联结全压运行，如图 2-17 所示。



a) 延边三角形联结　　b) 三角形联结

图 2-17　延边三角形减压起动电动机定子绕组的连接方式

延边三角形减压起动是在Y-△减压起动的基础上加以改进而形成的一种起动方式，它把Y联结和△联结两种联结结合起来，使电动机每相定子绕组承受的电压小于△联结时的相电压，而大于Y联结时的相电压，并且每相绕组电压的大小可随电动机绕级抽头（U3、V3、W3）位置的改变而调节，从而克服了Y-△减压起动电动机电压偏低、起动转矩偏小的缺点。

【试题精选】三相笼型异步电动机，当采用延边三角形起动时，每相绕组的电压(A)。

(A) 比Y-△起动大，比全压起动时小

(B) 等于全压起动时的电压

(C) 是全压起动的 3 倍

(D) 是全压起动时的 1/3

鉴定点 7　电动机的自耦变压器起动

问：简述电动机的自耦变压器起动原理。

答：自耦变压器减压起动是指电动机起动时，利用自耦变压器来降低加在电动机定子绕组上电压。待电动机起动后，再使电动机与自耦变压器脱离，从而在全压下正常运行。

自耦减压起动器又称为补偿器，是利用自耦变压器来进行减压的起动装置。自耦补偿起动的优点是自耦变压器的不同抽头可供不同负载起动时选择，适用于Y联结或△联结的电动机；缺点是体积大、价格高和质量大。

【试题精选】三相电动机自耦减压起动器以 80% 的抽头减压起动时，电动机的起动转矩是全压起动转矩的 (B)%。

(A) 36　　(B) 64　　(C) 70　　(D) 81

鉴定点 8　异步电动机的正、反转控制原理

问：如何进行异步电动机的正、反转控制？

答：三相笼型异步电动机的转向取决于旋转磁场方向，而改变旋转磁场方向，只要改变接入定子绕组的三相交流电源的相序，即电动机任意两相绕组与交流电源接线互相对调，电动机就可反转。工作中可用倒顺开关、接触器及按钮来实现三相笼型异步电动机的正、反转。

【试题精选】在正、反转控制电路中，两个接触器要互相联锁，可将接触器的 (B) 触头串联到另一接触器的线圈电路中。

(A) 常开辅助　　(B) 常闭辅助

(C) 常开主触头　　(D) 常闭主触头

鉴定点 9　异步电动机的位置控制原理

问：简述异步电动机的位置控制原理。

答：位置开关是一种将机械信号变为电气信号，以控制运动部件位置或行程的自动控制电器。而位置控制就是利用生产机械运动部件上的挡铁与位置开关碰撞，使其触头动作来接通或断开电路，以实现对生产机械运动部件的位置或行程的自动控制。位置控制电路如

图 2-18所示。

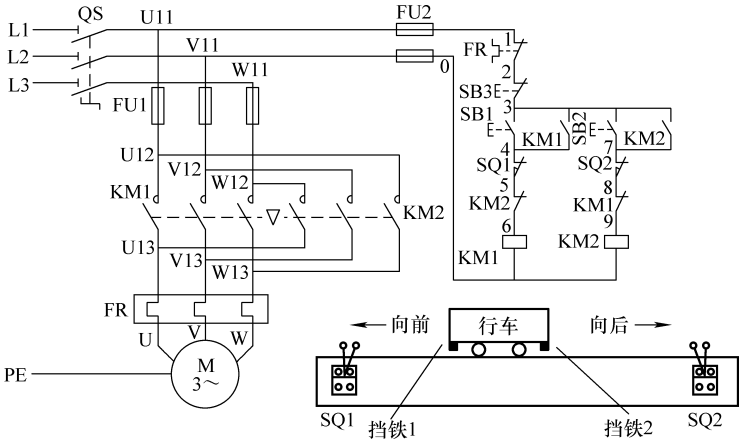


图 2-18　位置控制电路

【试题精选】生产机械的位置控制是利用生产机械运动部件上的挡铁与（Ⓐ）的相互作用而实现的。

（A）位置开关　　（B）挡位开关　　（C）转换开关　　（D）联锁按钮

鉴定点 10　异步电动机的自动往返控制原理

问：简述异步电动机的自动往返控制原理。

答：工作台自动往返控制电路如图 2-19 所示。为了使电动机的正、反转控制与工作台的左、右相配合，在控制电路中设置了 4 个位置开关 SQ1、SQ2、SQ3 和 SQ4，并把它们安

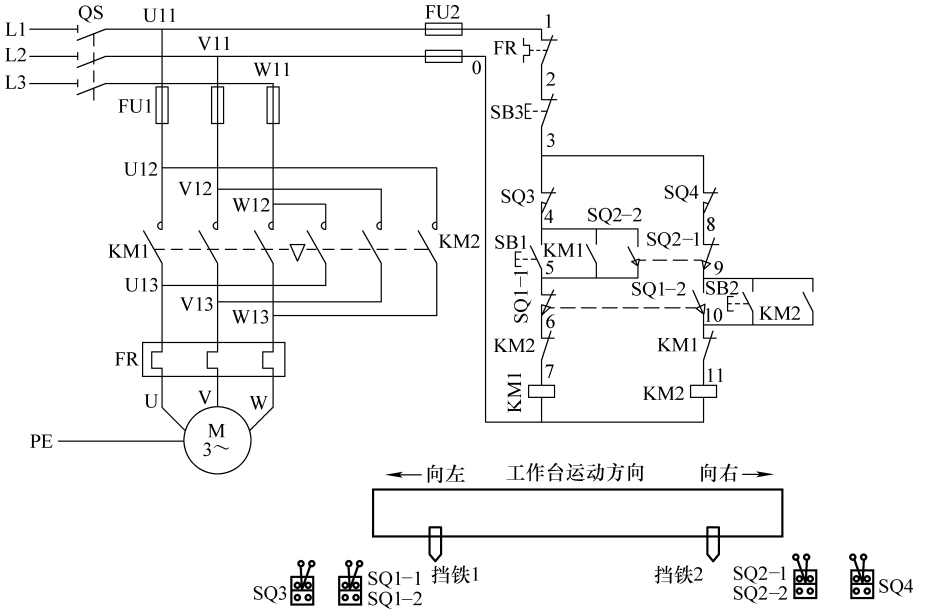


图 2-19　工作台自动往返控制电路

装在工作台需限位的地方。其中 SQ1、SQ2 被用来自动换接正、反转控制电路，实现工作台自动往返行程控制；SQ3 和 SQ4 被用来作终端保护，以防止 SQ1、SQ2 失灵，工作台越过限定位置而造成事故。在工作台边的 T 形槽中装有两块挡铁，挡铁 1 只能与 SQ1 和 SQ3 相碰，挡铁 2 只能与 SQ2 和 SQ4 相碰。当工作台达到限定位置时，挡铁碰撞位置开关，使其触头动作，自动换接电动机正、反转控制电路，通过机械机构使工作台自动往返运动。工作台行程可通过移动挡铁位置来调节。

【试题精选】异步电动机的自动往返控制时，需要（ℂ）个位置开关。

（A）2　　（B）3　　（C）4　　（D）6

鉴定点 11　异步电动机的能耗制动控制

问：简述异步电动机的能耗制动控制原理。

答：当电动机切断交流电源后，立即在定子绕组的任意两相中通入直流电，迫使电动机迅速停转的方法称为能耗制动，其制动原理如图 2-20 所示。先断开电源开关 QS1，切断电动机的交流电源，这时转子仍沿原方向惯性运转；随后立即合上开关 QS2，并将 QS1 向下合闸，电动机的 V 和 W 两相定子绕组通入直流电，使定子中产生一个恒定的静止磁场，这样作惯性运转的转子因切割磁力线而在转子绕组中产生感生电流，其方向可用右手定则判断出来，上面标“×”，下面标“·”。绕组中一旦产生了感生电流，又立即受到静止磁场的作用，产生电磁转矩，用左手定则判断，可知转矩的方向正好与电动机的转向相反，使电动机受制动迅速停转。由于这种制动方法是通过在定子绕组中通入直流电以消耗转子惯性运转的动能来进行制动的，所以称为能耗制动，又称为动能制动。

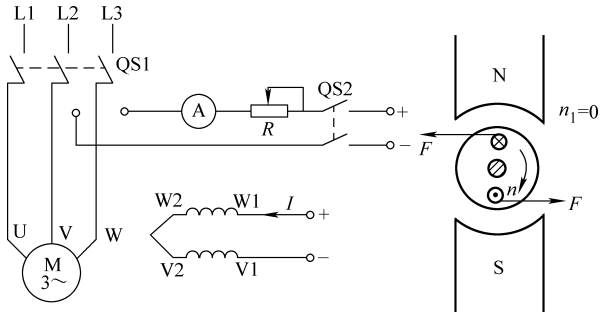


图 2-20　能耗制动原理图

【试题精选】三相异步电动机采用能耗制动时，电动机处于（𝔹）运行状态。

（A）电动　　（B）发电　　（C）起动　　（D）调速

鉴定点 12　异步电动机的反接制动控制

问：简述异步电动机的反接制动控制的原理。

答：依靠改变电动机定子绕组的电源相序来产生制动力矩，迫使电动机迅速停转的方法称为反接制动。反接制动原理图如图 2-21 所示。当电动机为正常运行时，电动机定子绕组的电源相序为 L1-L2-L3，电动机将沿旋转磁场方向以 $n < n_1$ 的速度正常运转。当电动机需要

停转时，可拉开开关 QS，使电动机先脱离电源（此时，转子仍按原方向旋转）；当将开关迅速向下投合时，使电动机三相电源的相序发生改变，旋转磁场反转，此时转子将以 n_1+n 的相对速度沿原转动方向切割旋转磁场，在转子绕组中产生感应电流，其方向可由左手定则判断出来，可见此转矩方向与电动机的转动方向相反，使电动机受制动迅速停转。

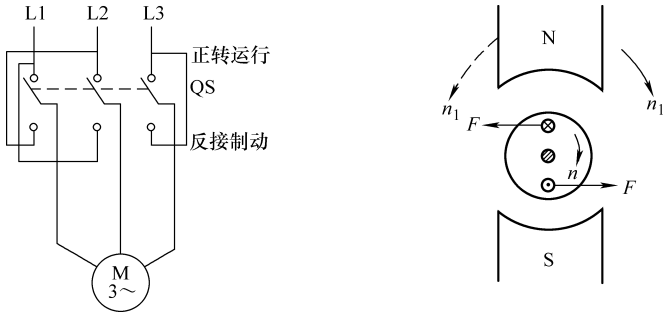


图 2-21　反接制动原理图

反接制动时应注意的是：当电动机转速接近零值时，应立即切断电动机的电源，否则电动机将反转。

【试题精选】异步电动机反接制动过程中，由电网供给的电磁功率和拖动系统供给的机械功率，(𝔻)转化为电动机的热损耗。

（A）1/4 部分　　（B）1/2 部分　　（C）3/4 部分　　（D）全部

鉴定点 13　异步电动机的再生制动控制

问：何谓异步电动机的再生制动？

答：当电动机所带负载是位能负载时（如起重机），由于外力的作用（如起重机在下放重物时），电动机的转速超过同步转速，电动机处于发电状态，定子电流方向反了，电动机转子导体的受力方向也反了，驱动力矩变为制动力矩，即电动机是将机械能转化为电能，向电网反送电，这种制动方法称为再生发电制动。再生发电制动的经济性较好，常用于起重机、电力机车和多速电动机中。

再生制动是一种比较经济的制动方法。制动时不需要改变电路即可从电动机运行状态自动转入发电制动状态，把机械能转换成电能，再回馈到电网，节能效果显著。其缺点是应用范围窄，仅当电动机转速大于同步转速时才能实现发电制动。因此，常用于在位能负载作用下的起重机械和多速异步电动机由高速转为低速时的情况。

【试题精选】（ √ ）再生发电制动是一种比较经济的制动方法。

鉴定点 14　绕线转子异步电动机的起动控制原理

问：简述绕线转子异步电动机的起动控制原理。

答：绕线转子异步电动机的起动控制原理有两种，即

（1）转子绕组中串联电阻起动　三相绕线转子异步电动机的优点是可以通过集电环在转子绕组中串联电阻来改善电动机的机械特性，从而达到减小起动电流、增大起动转矩以及

平滑调速的目的。

起动时，在转子电路中接入作Y联结、分级切换的三相起动变阻器，并把可变电阻调到最大位置，以减少起动电流，获得较大的起动转矩。随着电动机转速升高，可变电阻逐级减小。起动完毕后，可变电阻减小到零，转子绕组被直接短接，电动机便在额定状态下运行。

（2）转子绕组中串联频敏变阻器起动　频敏变阻器是一种阻抗值随频率明显变化，静止的无触点电磁元件。它实质上是一个铁心损耗非常大的三相电抗器。在电动机起动时，将频敏变阻器串联到转子绕组中，由于频敏变阻器的等值阻抗随转子电流频率的减小而减小，从而达到自动变阻的目的。因此，只需要一级频敏变阻器就可以平稳地起动电动机。起动完毕，短接切除频敏变阻器。

频敏变阻器起动具有结构简单，使用方便，使用寿命长，能平滑、恒转矩起动等优点；但缺点是功率因数低，起动转矩不大，如重载起动，仍应采用转子串联电阻起动。

【试题精选】起重机上提升重物的绕线转子异步电动机起动方法采用（B）。

（A）定子接三相调压器法　　（B）转子串联电阻起动法

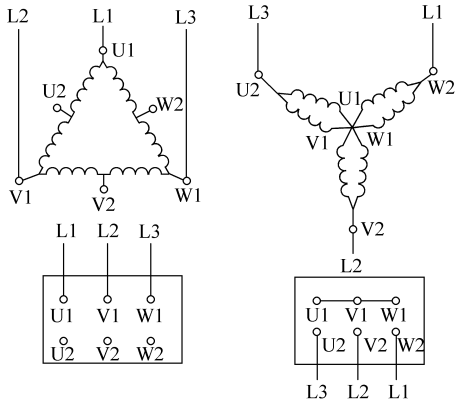
（C）定子串联起动电阻法　　（D）转子串联频敏变阻器法

鉴定点 15　双速电动机的控制原理

问：简述双速电动机的控制原理。

答：利用改变定子绕组极数的方法来调速的异步电动机称为双速电动机。其双速异步电动机的调速方法有：

（1）△/YY变极调速　双速电动机定子绕组有共有 6 个出线端，通过改变 6 个出线端与电源的连接方式，就可得到两种不同的转速。双速电动机定子绕组的△/YY接线如图 2-22 所示。低速时接成△联结，磁极为 4 极，同步转速为1500r/min；高速时接成YY联结，磁极为 2 极，同步转速为 3000r/min。可见，双速电动机高速运转时是低速运转时的 2 倍。



a) 低速 −△联结(4极)　　b) 高速 −YY联结(2极)

图 2-22　双速电动机定子绕组的△/YY接线

对于△/YY联结的双速电动机，其变极调速前后的输出功率基本不变，因此适用于负载功率基本恒定的恒功率调速，例如普通金属切削机床等机械。

（2）△/YY变极调速　如图 2-23 所示，当 U1、V1、W1 连接到三相交流电源时，三相

绕组为Y联结，$2p=4$；如果将 U1、V1、W1 连接在一起，将 U2、V2、W2 接到电源上，则三相绕组成为YY联结，$2p=2$。对于Y/YY联结的双速电动机，其变极调速前后的输出转矩基本不变，因此适用于负载转矩基本恒定的恒转矩调速，例如起重机、运输带等机械。

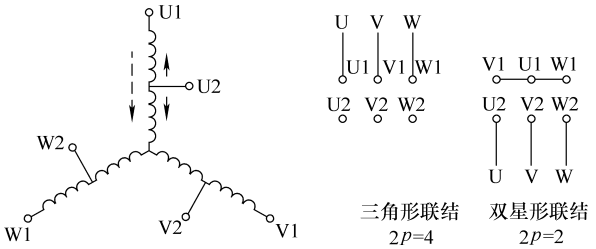


图 2-23　双速电动机定子绕组的Y/YY接线

变极调速的优点是所需设备简单，其缺点是电动机绕组引出头较多，调速级数少，在机床上应用时，必须与齿轮箱配合，才能得到更多挡次的转速。

【试题精选】 双速电动机的调速属于（ℂ）调速方法。

（A）变频　　（B）改变转差率

（C）改变磁极对数　　（D）降低电压

鉴定点 16　电磁抱闸制动的原理和应用

问： 何谓电磁抱闸？简述电磁抱闸制动的原理和应用。

答： 电磁抱闸的构成主要有两大部分，即电磁铁和闸瓦制动器。电磁铁又有单相电磁铁和三相电磁铁之分，它主要由电磁线圈和铁心组成。闸瓦制动器包括弹簧、闸轮、杠杆、闸瓦和轴等，闸轮与电动机转轴是刚性固定式连接。

电动机通电起动时，同时给电磁抱闸的电磁铁线圈通电，电磁铁的动铁心被吸引与静铁心合拢，同时克服弹簧拉力，迫使杠杆向外张开，闸瓦与闸轮松开，闸轮可自由转动，电动机就正常运转。当切断电动机电源时，电磁铁的线圈电源也同时被切断。动铁心与静铁心无吸引力，在弹簧的作用下，闸瓦把闸轮紧紧抱住，电动机迅速停止转动。由于电动机和电磁铁共用一个电源和控制电路，同时通、断电，因此只要电动机不通电，闸瓦总是把闸轮紧紧抱住，电动机总是被制动。为此，电磁线圈连接必须可靠，不能再装设熔断器。

电磁抱闸制动装置广泛应用于起重机械上。上吊重物时，电磁铁和电动机同时通电，闸瓦松开，电动机能自由转动。停机或停电时，闸瓦立即把闸轮抱住，电动机迅速制动，重物不仅不会因断电而下落，而且能准确地停留在某一位置上，杜绝了因突然停电而发生的事故。对具有位能性质的负载，它是必不可少的安全位置。

【试题精选】 三相笼型异步电动机电磁抱闸断电动作属于（ℂ）电路。

（A）点动控制　　（B）自锁控制

（C）联锁控制　　（D）正反转控制

三、中级应知单元

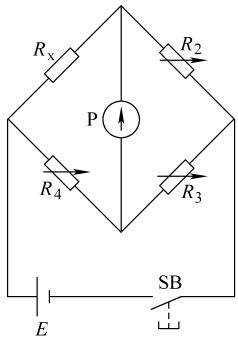
鉴定范围 1　仪表仪器

鉴定点 1　惠斯顿电桥的工作原理

问：简述惠斯顿电桥的工作原理。

答：直流惠斯顿电桥的原理图和外形如图 3-1 所示，R_x、R_2、R_3 和 R_4 分别组成电桥的四个臂。其中，R_x称为被测臂，R_2 和 R_3 构成比例臂，R_4 称为比较臂。

当接通按钮 SB 后，调节标准电阻 R_2、R_3、R_4，使检流计 P 的指示为零，即 $I_P=0$，这种状态称为电桥的平衡状态。



a) 原理图



b) 外形

图 3-1　直流惠斯顿电桥的原理图和外形

电桥平衡的特点是检流计 P 的电流等于零，即 $I_P=0$。

电桥平衡的条件是 $R_2R_4=R_xR_3$。它说明，电桥相对臂电阻的乘积相等时，电桥就处于平衡状态，检流计中的电流 $I_P=0$。

将平衡条件的公式变为　$R_x=R_2R_4/R_3$。该公式还说明，电桥平衡时，被测电阻 R_x = 比例臂倍率 × 比较臂读数。

提高电桥准确度的条件是：标准电阻 R_2、R_3、R_4的准确度要高；检流计的灵敏度也要高，以确保电桥真正处于平衡状态。

【试题精选】调节电桥平衡时，若检流计指针向标有“－”的方向偏转时，说明（ℂ）。

（A）通过检流计电流大，应增大比较臂的电阻

（B）通过检流计电流小，应增大比较臂的电阻

（C）通过检流计电流小，应减小比较臂的电阻

（D）通过检流计电流大，应减小比较臂的电阻

鉴定点 2　惠斯顿电桥的选用

问：如何选用惠斯顿电桥？

答：直流惠斯顿电桥是用来测量 1Ω 以上直流电阻的较精密的仪器。使用惠斯顿电桥测量直流电阻的操作步骤如下：

1）调整检流计零位。测量前应先将检流计开关拨向“内接”位置，即打开检流计的锁

扣，然后调节调零器使指针指在零位。

2）用万用表的欧姆挡估测被测电阻值，得出估计值。

3）接入被测电阻时，应采用较粗较短的导线，并将接头拧紧。

4）根据被测电阻的估计值，选择适当的比例臂，使比较臂的四挡电阻都能被充分利用，从而提高测量准确度。例如，被测电阻约为几十欧时，应选用 ×0.01 的比例臂；被测电阻约为几百欧时，应选用 ×0.1 的比例臂。

5）当测量电感线圈的直流电阻时，应先按下电源按钮，再按下检流计按钮；测量完毕，应先松开检流计按钮，后松开电源按钮，以免被测线圈产生自感电动势损坏检流计。

6）电桥电路接通后，若检流计指针向“+”方向偏转，应增大比较臂电阻；反之，应减小比较臂电阻。

7）电桥检流计平衡时，读取被测电阻值 = 比例臂倍率 × 比较臂读数。

8）电桥使用完毕，应先切断电源，然后拆除被测电阻，最后将检流计锁扣锁上。

【试题精选】 直流惠斯顿电桥测量十几欧姆电阻时，比率应选为（B）。

（A）0.001　　（B）0.01　　（C）0.1　　（D）1

鉴定点 3　开尔文电桥的工作原理

问： 简述开尔文电桥的工作原理。

答： 直流开尔文电桥的原理图如图 3-2 所示。与惠斯顿电桥不同，被测电阻 R_x 与标准电阻 R_4 共同组成一个桥臂，标准电阻 R_n 和 R_3 组成另一个桥臂，R_x 与 R_n 之间用一阻值为 r 的导线连接起来。为了消除接线电阻和接触电阻的影响，R_x 与 R_n 都采用两对端钮，即电流端钮 C_1、C_2、C_{n1}、C_{n2}，电位端钮 P_1、P_2、P_{n1}、P_{n2}。桥臂电阻 R_1、R_2、R_3 和 R_4 都是阻值大于 10Ω 的标准电阻，R 是限流电阻。

使用时调节各桥臂电阻，使检流计指零，即 $I_p = 0$，电桥处于平衡状态。此时，有

$$R_x = \frac{R_2}{R_1} R_n$$

为了使开尔文电桥平衡时，求解 R_x 的公式与惠斯顿电桥的相同，开尔文电桥在结构上采取了以下措施：

1）将 R_1 与 R_3、R_2 与 R_4 采用机械联动的调节装置，使 R_3/R_1 的变化和 R_4/R_2 的变化保持同步，从而满足 $R_3/R_1 = R_4/R_2$。

2）连接 R_x 与 R_n 的导线，尽可能采用导电性良好的粗铜母线，使 $r \to 0$。

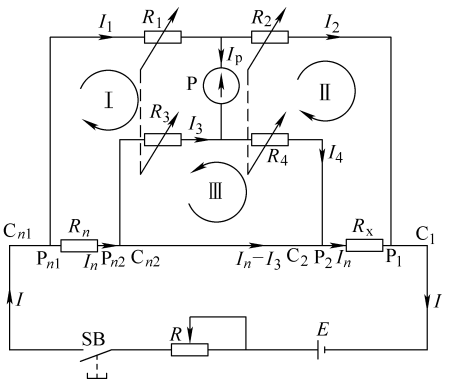


图 3-2　直流开尔文电桥的原理图

【试题精选】 直流开尔文电桥的连接端分为（C）接头。

（A）电压、电阻　　（B）电压、电流

（C）电位、电流　　（D）电位、电阻

鉴定点 4　开尔文电桥的选用

问：如何选用开尔文电桥？

答：直流开尔文电桥是专门用来精密测量 1Ω 以下直流小电阻的仪器。

直流开尔文电桥的使用方法与惠斯顿电桥的基本相同。另外，还应注意以下两点：

1）被测电阻有电流端钮和电位端钮时，要与电桥上相应的端钮相连接。要注意电位端钮总是在电流端钮的内侧，且两电位端钮之间的电阻就是被测电阻。如果被测电阻没有电流端钮和电位端钮，则应自行引出电流和电位端钮。接线时注意应尽量用短粗的导线接线，接线间不得绞合，并要接牢。

2）直流开尔文电桥工作时电流较大，故测量时动作要迅速，以免电池耗电量过大。

注意事项：

1）接入被测电阻时，应采用较粗、较短的导线连接，接线间不得绞合，并将接头拧紧。

2）用万用表估测被测电阻值应尽量准确，倍率选择务必正确，否则会产生很大的测量误差，从而失去精确测量的意义。

3）由于开尔文电桥在工作时电流较大，要求上述调节过程中动作要迅速，以免电池耗电量过大。

【试题精选】直流开尔文电桥为了减少接线及接触电阻的影响，在接线时要求（𝔸）。

（A）电流端在电位端外侧　　（B）电流端在电位端内侧

（C）电流端在电阻端外侧　　（D）电流端在电阻端内侧

鉴定点 5　惠斯顿电桥与开尔文电桥的区别

问：惠斯顿电桥与开尔文电桥有哪些区别？

答：惠斯顿电桥与开尔文电桥的区别有：

（1）结构的不同　被测电阻 R_x 与标准电阻 R_4 共同组成一个桥臂，标准电阻 R_n 和 R_3 组成另一个桥臂，R_x 与 R_n 之间用一阻值为 r 的导线连接起来。桥臂电阻 R_1、R_2、R_3 和 R_4 都是阻值大于 10Ω 的标准电阻。R 是限流电阻。为了消除接线电阻和接触电阻的影响，R_x 与 R_n 都采用两对端钮，即电流端钮 C_1、C_2、C_{n1} 和 C_{n2}，电位端钮 P_1、P_2、P_{n1} 和 P_{n2}。

（2）测量的准确度不同　由于直流开尔文电桥可以较好地消除接触电阻和接线电阻的影响，因而在测量小电阻时，能够获得较高的准确度。

【试题精选】直流惠斯顿电桥用于测量中值电阻，直流开尔文电桥的测量电阻在（𝔹）Ω 以下。

（A）10　　（B）1　　（C）20　　（D）30

鉴定点 6　信号发生器的工作原理

问：简述信号发生器的工作原理。

答：信号发生器用于产生被测电路所需特定参数的电测试信号。信号源可以根据输出波形的不同，划分为正弦波信号发生器、矩形脉冲信号发生器、函数信号发生器和随机信号发

生器四大类。正弦信号是使用最广泛的测试信号。正弦信号源又可以根据工作频率范围的不同划分为低频信号发生器、高频发生器等若干种。

低频信号发生器可用来产生 1Hz ~ 1MHz 的低频正弦信号。低频信号发生器主要由主振器、电压放大器、输出衰减器、功率放大器、阻抗变换器和监测电压表等组成。

1）主振器的作用是产生低频的正弦波信号，并实现频率调节功能。它是低频信号发生器的主要部件，一般采用 *RC* 振荡器，尤以文氏电桥振荡器为多。

2）电压放大器的作用是放大主振级产生的振荡信号，满足信号发生器对输出信号幅度的要求，并将振荡器与后续电路隔离，以防止因输出负载变化而影响振荡器频率的稳定。

3）功率放大器提供足够的输出功率，为了保证信号不失真，要求放大器的频率特性好，非线性失真小。

4）输出衰减器的作用是调节输出电压使之达到所需的值，低频信号发生器一般采用连续衰减器和步级衰减器配合进行衰减，可提供多级衰减倍数。

5）阻抗变换器实际上是一个变压器，其作用是使输出端连接不同的负载时都能得到最大的输出功率。

6）监测电压表用于监测信号源输出电压或输出功率的大小。

信号发生器的工作原理为：主振级产生低频正弦振荡信号，经电压放大器放大，达到电压输出幅度的要求，经输出衰减器可直接输出电压，用主振输出调节电位器调节输出电压的大小。

【试题精选】（ √ ）信号发生器由单片机控制的函数发生器产生信号的频率及幅值，并能测试输入信号的频率。

鉴定点 7　信号发生器的选用

问：如何选用信号发生器？

答：信号发生器的选用应根据所需的信号频率、信号电压的大小进行选用。

（1）低频信号发生器　它包括音频（200 ~ 20000Hz）和视频（1Hz ~ 10MHz）范围的正弦波发生器。主振级一般用 *RC* 式振荡器，也可用差频振荡器。为便于测试系统的频率特性，要求输出幅频特性平稳和波形失真小。

（2）高频信号发生器　高频信号发生器用来产生 100kHz ~ 30MHz 的正弦波信号。它主要用于测量各种无线电接收机的灵敏度、选择性，另外也常作为检测高频电路的信号源。

一般采用 *LC* 调谐式振荡器，其频率可由调谐电容器的标度盘刻度读出，主要用途是测量各种接收机的技术指标。输出信号可用内部或外加的低频正弦信号调幅或调频，使输出载频电压能够衰减到 1μV 以下。仪器还具有防止信号泄漏的良好屏蔽作用。

【试题精选】需要产生 150 kHz 的正弦波信号，应选用（𝔹）信号发生器。

（A）低频信号发生器　　（B）高频信号发生器

（C）超高频信号发生器　　（D）超低频信号发生器

鉴定点 8　数字式万用表的选用

问：如何选用数字式万用表？

答：数字式万用表是一种多用途电子测量仪器，一般包含安培计、电压表、欧姆计等功能，有时也称为万用计、多用计、多用电表或三用电表。

按量程转换方式分类，可分为手动量程式数字万用表、自动量程式数字万用表和自动/手动量程数字万用表；按用途和功能分类，可分为低档普及型（如 DT830 型数字万用表）数字万用表、中档数字万用表、智能数字万用表、多重显示数字万用表和专用数字仪表等；按形状大小分，可分为袖珍式和台式两种。数字式万用表的类型虽多，但测量原理基本相同。选用数字式万用表时应根据其功能、量程和准确度进行选择。

【试题精选】数字式万用表按量程转换方式可分为（𝔹）类。

（A）5　　（B）3　　（C）4　　（D）2

鉴定点 9　示波器的工作原理

问：简述示波器的工作原理。

答：示波器利用狭窄的、由高速电子组成的电子束，打在涂有荧光物质的屏面上，就可产生细小的光点。在被测信号的作用下，电子束就好像一支笔的笔尖，可以在屏面上描绘出被测信号瞬时值的变化曲线。利用示波器能观察各种不同信号幅度随时间变化的波形曲线，还可以用它测试各种不同的电量，如电压、电流、频率、相位差、调幅度等。

普通示波器有五个基本组成部分：显示电路、垂直（Y 轴）放大电路、水平（X 轴）放大电路、扫描与同步电路和电源供给电路。

【试题精选】（ √ ）示波管的偏转系统由一个水平及垂直偏转板组成。

鉴定点 10　示波器的选用

问：如何选用示波器？

答：示波器的选用如下：

（1）确定是需要模拟示波器还是数字示波器　数字示波器和模拟示波器各有其优缺点。现代技术的发展使数字示波器的功能更强，响应更快而且价格也逐渐降低，这些优势使得模拟示波器很难与先进的数字示波器相匹配。

（2）根据带宽的要求选用示波器　作为一基本准则，所使用示波器的带宽应至少高出被测信号中的最高频率三倍。

（3）确定所需要的通道数　一般来讲，所需要的通道数取决于被测对象。目前，以双通道示波器最为流行。

（4）确定所需要的采样速率　对于单次信号测量，最关键的性能指标是采样速率，即示波器对于输入信号进行“快速拍照”的速率。高采样速率可以产生高实时带宽以及高实时分辨率。

（5）确定所需要的存储深度　所需要的示波器存储深度取决于要求的总时间测量范围以及要求的时间分辨率。

另外，还要根据评估触发能力、毛刺捕捉能力、所需要的分析功能以及存档能力进行选用。

【试题精选】（ √ ）示波器的带宽是测量交流信号时，示波器所能测试的最大频率。

鉴定点 11　晶体管图示仪的选用

问：如何选用晶体管图示仪？

答：晶体管特性图示仪主要由阶梯波信号源、集电极扫描电压发生器、工作于 X-Y 方式的示波器、测试转换开关及一些附属电路组成。

晶体管特性图示仪，不仅能测试晶体管的特性，还能显示和测量各种半导体管、集成电路等多种器件的特性和参数。它具有显示直观、读数简便和使用灵活等特点。

常用的晶体管特性图示仪（如 QT1、JT1、DW4822 和 XJ4810 等），其原理和方法基本相同。可以根据具体需要进行选用。

基本操作步骤如下：

1）按下电源开关，指示灯亮，预热 15min 后，即可进行测试。

2）调节辉度、聚焦及辅助聚焦，使光点清晰。

3）将峰值电压旋钮调至零，峰值电压范围、极性、功耗电阻等开关置于测试所需位置。

4）对 X、Y 轴放大器进行 10°校准。

5）调节阶梯调零。

6）选择需要的基极阶梯信号，将极性、串联电阻置于合适挡位，调节级/簇旋钮，使阶梯信号为 10 级/簇，阶梯信号置重复位置。

7）插上被测晶体管，缓慢地增大峰值电压，荧光屏上即有曲线显示。

【试题精选】使用晶体管图示仪时，应先预热（ℂ）min 后，即可进行测试。

（A）5　　（B）10　　（C）15　　（D）25

鉴定点 12　晶体管毫伏表的选用

问：如何选用晶体管毫伏表？

答：晶体管毫伏表由输入保护电路、前置放大器、衰减放大器、放大器、表头指示放大电路、整流器、监视输出及电源组成。

输入保护电路用来保护该电路的场效应晶体管。衰减控制器用来控制各挡衰减的接通，使仪器在整个量程均能高精度地工作。整流器是将放大了的交流信号进行整流，整流后的直流电流再送到表头。监视输出功能主要是来检测仪器本身的技术指标是否符合出厂时的要求，同时也可作放大器使用。

（1）基本使用方法

1）开机前的准备工作。将通道输入端测试探头上的红、黑色夹子短接；将量程开关选在最高量程（300V）。

2）操作步骤：

①接通 220V 电源，按下电源开关，电源指示灯亮，仪器立刻开始工作。为了保证仪器稳定性，需预热 10s 后使用。开机后 10s 内指针无规则摆动属于正常。

②将输入测试探头上的红、黑色夹断开后与被测电路并联（红色夹接在被测电路的正端，黑色夹接地端），观察表头指针在标度盘上所指的位置，若指针在起始点位置基本没动，说明被测电路中的电压甚小，且毫伏表量程选得过高，此时可采用递减法由高量程向低

量程逐渐变换，直到表头指针指到满标度的2/3左右即可。

③准确读数。表头标度盘上共刻有四条刻度。第一条刻度和第二条刻度为测量交流电压有效值的专用刻度，第三条和第四条为测量分贝值的刻度。当量程开关分别选1mV、10mV、100mV、1V、10V和100V挡时，就从第一条刻度读数；当量程开关分别选3mV、30mV、300mV、3V、30V和300V挡时，应从第二条刻度读数（逢1就从第一条刻度读数，逢3从第二条刻度读数）。

（2）注意事项

1）仪器在通电之前，一定要将输入电缆的红、黑色夹相互短接。防止仪器在通电时因外界干扰信号通过输入电缆进入电路放大后，再进入表头将指针打弯。

2）当不知被测电路中电压值大小时，必须首先将毫伏表的量程开关置于最高量程，然后根据指针所指的范围，采用递减法合理选挡。

3）若要测量高电压，输入端黑色夹必须接“地”端。

4）测量前应短路调零。打开电源开关，将测试线（也称为开路电缆）的红、黑色夹子夹在一起，将量程旋钮旋到1mV量程，指针应指在零位（有的毫伏表可通过面板上的调零电位器进行调零，凡面板无调零电位器的，内部设置的调零电位器已调好）。若指针不指在零位，应检查测试线是否断路或接触不良，应更换测试线。

5）交流毫伏表灵敏度较高，打开电源后，在较低量程时由于干扰信号（感应信号）的作用，指针会发生偏转，称为自起现象。因此，在不测试信号时应将量程旋钮旋到较高量程挡，以防打弯指针。

6）交流毫伏表接入被测电路时，其地端（黑色夹子）应始终接在电路的地上（成为公共接地），以防干扰。

7）交流毫伏表表盘刻度分为0～1和0～3两种刻度，量程旋钮切换量程分为逢一量程（1mV、10mV、0.1V……）和逢三量程（3mV、30mV、0.3V……）。凡逢一的量程直接在0～1标度线上读取数据，凡逢三的量程直接在0～3标度线上读取数据，单位为该量程的单位，无需换算。

8）使用前应先检查量程旋钮与量程标记是否一致，若错位会产生读数错误。

9）交流毫伏表只能用来测量正弦交流信号的有效值，若测量非正弦交流信号要经过换算。

10）注意：不可用万用表的交流电压挡代替交流毫伏表测量交流电压（万用表内阻较低，用于测量50Hz左右的工频电压）。

【试题精选】晶体管毫伏表专用输入电缆线，其屏蔽层、线芯分别是（B）。

（A）信号线、接地线　　（B）接地线、信号线

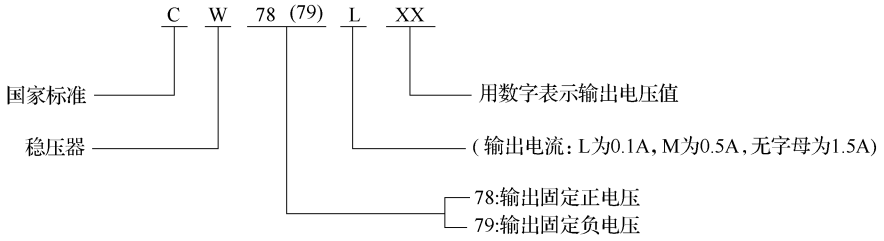
（C）保护线、信号线　　（D）保护线、接地线

鉴定范围2　电子元器件的选用

鉴定点1　三端集成稳压器型号

问：三端稳压器的型号是如何规定的？

答：固定式三端集成稳压器有输入端、输出端和公共端三个引出端。此类稳压器属于串联调整式，除了基准、取样、比较放大和调整等环节外，还有较完整的保护电路。常用的CW78××系列是正电压输出，CW79××系列是负电压输出。根据国家标准，其型号意义如下：



【试题精选】（ √ ）三端集成稳压器可分为正输出电压和负输出电压两类。

鉴定点 2　三端集成稳压器的选用

问：如何选用三端集成稳压器？

答：CW78××系列和CW79××系列稳压器的引脚功能有较大的差异，使用时必须注意。

电子产品中常见到的三端集成稳压器有正电压输出的78××系列和负电压输出的79××系列。故名思义，三端IC是指这种集成稳压电路只有三条引脚输出，分别是输入端、接地端和输出端。三端集成稳压器的引脚如图3-3所示。

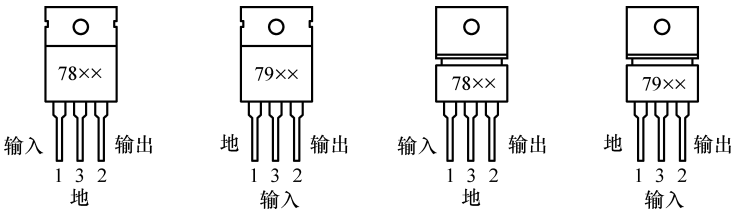


图3-3　三端集成稳压器的引脚

用78/79系列三端稳压IC来组成稳压电源所需的外围元器件极少，电路内部还有过电流、过热及调整管的保护电路，使用起来可靠、方便，而且价格便宜。该系列集成稳压器中的78或79后面的数字代表该三端集成稳压器的输出电压，如7806表示输出电压为+6V，7909表示输出电压为−9V。

三端集成稳压器使用的注意事项：

注意，三端集成稳压器的输入、输出和接地端绝不能接错，否则容易烧坏。一般三端集成稳压器的最小输入、输出电压差约为2V，否则不能输出稳定的电压。一般应使电压差保持在4～5V，即经变压器变压、二极管整流、电容器滤波后的电压应比稳压值高一些 。

在实际应用中，应在三端集成稳压器上安装足够大的散热器（小功率的条件下不用）。当稳压二极管的温度过高时，其稳压性能将变差，甚至损坏。

当需要一个输出电流1.5A以上的稳压电源时，通常采用几块三端稳压器并联起来，使

其最大输出电流为 N 个 1.5A。但应用时需注意：并联使用的集成稳压器应采用同一厂家、同一批号的产品，以保证参数的一致性。另外，在输出电流上应留有一定的余量，以避免个别集成稳压器失效时而导致其他电路的联锁烧毁。

【试题精选】（ √ ）三端集成稳压器选用时既要考虑输出电压，又要考虑输出电流的最大值。

鉴定点 3　常用逻辑门电路的种类

问：常用逻辑门电路的种类有哪些？

答：常用的逻辑门电路按结构分，有分立元件和集成逻辑门电路；按功能分，有与、或、非、与非、或非和异或门等。

（1）与门电路　当条件全部同时具备时，结果才会发生。这种因果关系称为“与”逻辑关系。实现“与”逻辑功能的电路称为“与”门电路，简称“与”门。“与”门的逻辑表达式为

$$Y = AB$$

其逻辑符号如图 3-4 所示，与门的逻辑功能是“有 0 出 0，全 1 出 1”。“与”门的输入端可以不止两个，但逻辑关系是一致的。

（2）非门　输出总是输入的否定，这种因果关系称为“非”逻辑。能实现“非”逻辑功能的门电路称为“非”门电路，简称“非”门。由晶体管组成的“非”门电路的逻辑符号如图 3-5 所示。

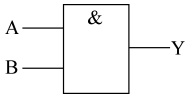


图 3-4　与门电路的逻辑符号

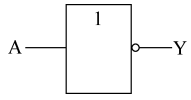


图 3-5　非门电路的逻辑符号

晶体管工作在饱和与截止两种状态，它的输出信号存在反相关系，即输入高电平，输出低电平；输入低电平，输出高电平。非门的逻辑表达式为

$$Y = \overline{A}$$

（3）或门　能实现“或”逻辑功能的门电路称为“或”门电路，简称“或”门。其逻辑符号如图 3-6 所示。

“或”门的逻辑表达式为

$$Y = A + B$$

“或”门的逻辑功能是“有 1 出 1，全 0 出 0”。

（4）与非门　一个与门与一个非门组成的复合逻辑电路称为与非门，“与非”门的逻辑符号如图 3-7 所示。

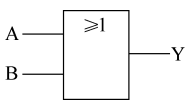


图 3-6　“或”门电路的逻辑符号

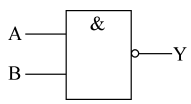


图 3-7　与非门电路的逻辑符号

“与非”门的逻辑表达式为

$$Y = \overline{AB}$$

“与非”门的逻辑功能是“有0出1，全1出0”。

工作中经常使用TTL与非门，在使用中应注意：

1）输入端全部悬空。这种情况下，相当于输入为高电平，输出应为低电平。

2）多余端的处理。当输入信号的个数少于与非门输入端的个数时，为避免可能引起的干扰，一般是不让其悬空，而是将其接到电源正端，或者和信号的输入端并联使用。接电源正端的优点是可以不增加信号的驱动电流，与信号输入端并联的优点是提高逻辑的可靠性。

（5）或非门　一个或门与一个非门组成的复合逻辑电路称为或非门。“或非”门的逻辑符号如图3-8所示。

“或非”门的逻辑表达式为：

$$Y = \overline{A + B}$$

“或非”门的逻辑功能是“有1出0，全0出1”。

（6）异或门　“异或”门的逻辑符号如图3-9所示。

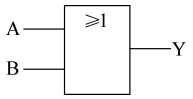


图3-8　或非门电路的逻辑符号

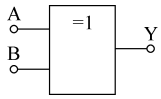


图3-9　异或门电路的逻辑符号

“异或”门的逻辑表达式为：

$$Y = \overline{A}B + A\overline{B} = A \oplus B$$

“异或”门的逻辑功能是“输入相同，输出为0；输入不同，输出为1”，即“相同出0，不同出1”。

【试题精选】符合有“0”得“1”，全“1”得“0”的逻辑关系的逻辑门是（D）。

（A）或门　　（B）与门　　（C）非门　　（D）与非门

鉴定点4　常用逻辑门电路的主要参数

问：常用逻辑门电路有哪些主要参数？

答：常用逻辑门电路为TTL与非门。TTL与非门的主要参数有：

1）导通电源电流 I_{CCL}。

2）输入短路电流 I_{IS}。

3）输入高电平电流 I_{IH}。

4）开门电平 U_{ON}。TTL与非门电路的开门电平 $U_{ON} \approx 2V$。TTL与非门电路的阈值电压 U_{TH} 为1.4V左右。

5）关门电平 U_{OFF}。TTL与非门电路的关门电平 $U_{OFF} \approx 0.8V$。

6）输出低电平 U_{OL}。对于通用的TTL与非门电路，输出低电平 $U_{OL} \leqslant 0.4V$。

7）输出高电平 U_{OH}。对于通用的TTL与非门电路，输出高电平 $U_{OH} \geqslant 2.4V$。

8）扇出系数 N_O。

9）平均传输延迟时间 t_{pd}。

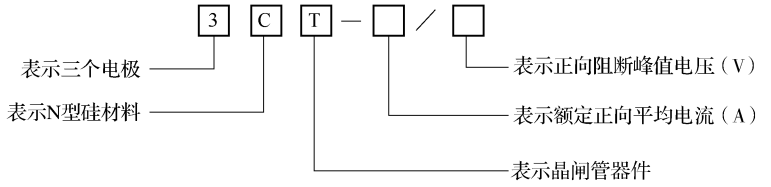
【试题精选】TTL 与非门电路的输出低电平通常不高于（B）V。

（A）1　　（B）0．4　　（C）0．8　　（D）1．5

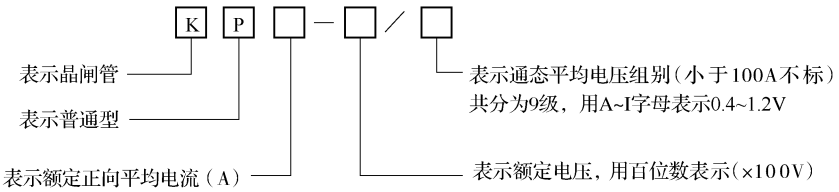
鉴定点 5　晶闸管型号的概念

问：晶闸管型号是如何规定的？

答：国产普通型晶闸管型号有 3CT 系列和 KP 系列。各部分含义如下：



3CT系列



KP系列

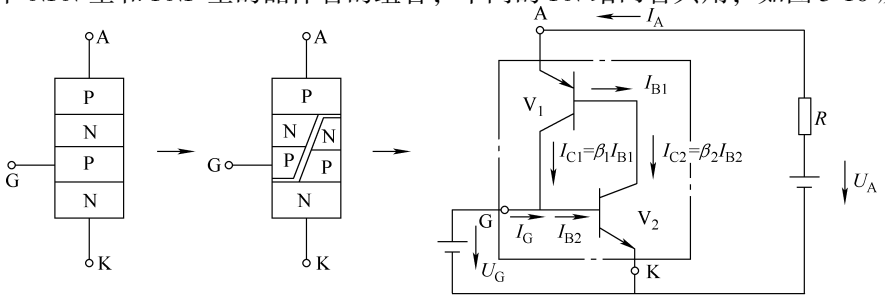
例如，3CT－5/500 表示额定电流为 5A，额定电压为 500V 的普通型晶闸管；KP100－12G 的晶闸管表示额定电流为 100A，额定电压 1200V，正向通态平均电压组别为 G 的普通反向阻断型晶闸管。

【试题精选】（×）KS20-8 型晶闸管表示三相晶闸管。

鉴定点 6　晶闸管的结构特点

问：晶闸管的结构有哪些特点？

答：晶闸管有四层半导体材料、三个 PN 结、三个电极组成的组合器件，可以把晶闸管等效成一个 NPN 型和 PNP 型的晶体管的组合，中间的 PN 结两管共用，如图 3-10 所示。



a) 示意图　　b) 原理图

图 3-10　晶闸管等效电路

1）晶闸管导通的条件是：在阳极和阴极间加上正向电压的同时，门极至阴极间加上适当的触发电压。

2）晶闸管导通以后，门极即失去控制作用；要重新关断晶闸管，必须使阳极电流减小到低于其维持电流或在阳极至阴极间加上反向电压。

【试题精选】普通晶闸管边上 N 层的引出极是（𝔹）。

（A）漏极　　（B）阴极　　（C）门极　　（D）阳极

鉴定点 7　晶闸管的主要参数

问：晶闸管的主要参数有哪些？

答：晶闸管的主要参数有：

（1）正向断态重复峰值电压 U_{DRM}　在额定结温下，门极断路和晶闸管正向阻断的情况下，允许重复加在晶闸管上的最大正向峰值电压，一般比 U_{BO} 低 100V。

（2）反向断态重复峰值电压 U_{RRM}　在额定结温和门极断路的情况下，允许重复加在晶闸管上的反向峰值电压，一般取值比 U_{BO} 低 100V，它反映了阻断状态下晶闸管能承受的反向电压。通常 U_{RRM} 和 U_{DRM} 大致相等，习惯上统称为峰值电压。

（3）通态平均电流 $I_{T(AV)}$　在环境温度超过 40℃ 和规定的散热条件下，允许通过的工频正弦半波电流在一个周期内的最大平均值称为通态平均电流，简称正向电流。当晶闸管的导通角变小时，允许的平均电流必须适当降低。

（4）通态平均电压 $U_{T(AV)}$　晶闸管正向通过正弦半波额定的平均电流、结温稳定时的阳极和阴极间的电压平均值称为通态平均电压，可惯上称为管压降。通态平均电压的组别共分为九级，用 A ~ I 表示。

（5）维持电流 I_H　在规定的环境温度和门极断路的情况下，维持晶闸管继续导通时需要的最小阳极电流称为维持电流。它是晶闸管由通到断的临界电流，要使导通的晶闸管关断，必须使它的正向电流小于 I_H。

【试题精选】反向断态重复峰值电压 U_{RRM} 是指在额定结温下和门极断路的情况下，允许重复加在晶闸管上的反向峰值电压，一般取值比转折电压 U_{BO} 低（𝔻）。

（A）30　　（B）50　　（C）80　　（D）100V

鉴定点 8　晶闸管的选用

问：如何选用晶闸管？

答：晶闸管有许多参数，但在选用晶闸管时必须注意的参数有额定平均电流、正（反）向峰值电压、门极触发电压与触发电流。为了晶闸管能安全工作，正、反向峰值电压应按实际工作电压最大值的 2 ~ 3 倍来选用，而额定平均电流则应按实际平均电流有效值的 1.2 ~ 2 倍来选用。应指出的是单向晶闸管给出的值是指允许流过晶闸管的最大平均电流，而双向晶闸管给出的额定电流是指允许流过晶闸管的最大有效值电流。为了使晶闸管在最不利的情况下，仍能可靠地触发导通，所选晶闸管的触发电压与触发电流一定要小于实际应用中的数值。

选用双向晶闸管的参数时，要考虑浪涌电流这个参数，因为双向晶闸管的过载能力比普通晶闸管要低。

在直流电路中，可以选用普通晶闸管或双向晶闸管；当用在以直流电源接通和断开来控制功率的直流削波电路中时，由于要求的判断时间短，所以需选用高频晶闸管。

在选用高频晶闸管时，要特别注意高温下和室温下的耐压量值，大多数高频晶闸管在额定结温下给定的关断时间为室温下关断时间的 2 倍多。

【试题精选】 双向晶闸管的额定电流是用（A）来表示的。

（A）有效值　　（B）最大值　　（C）平均值　　（D）最小值

鉴定点 9　单结晶体管的结构特点

问： 何谓单结晶体管？单结晶体管的结构有哪些特点？

答： 单结晶体管内部有一个 PN 结，所以称为单结晶体管，有三个电极，分别是发射极和两个基极，所以又叫做双基极二极管。单结晶体管的内部结构为：在一块高电阻率的 N 型硅片两端，制作两个接触电极，分别叫做第一基极和第二基极，且分别用符号 B1（b1）和 B2（b2）表示，硅片的另一侧在靠近第二基极 B2 处制作了一个 PN 结，并在 P 型硅片上引出发射极 E。如图 3-11a 所示，图形符号如图 3-11b 所示。

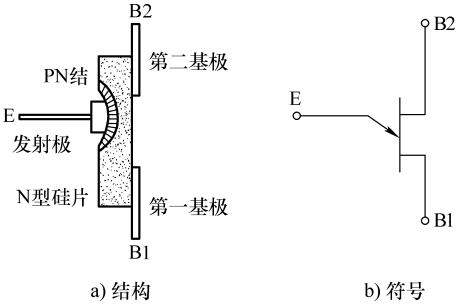


图 3-11　单结晶体管

【试题精选】 单结晶体管的结构中有（B）个电极。

（A）4　　（B）3　　（C）2　　（D）1

鉴定点 10　单结晶体管符号的概念

问： 单结晶体管的符号是如何规定的？

答： 单结晶体管的图形符号如图 3-11b 所示，文字符号用 VT 表示。

【试题精选】 单结晶体管在电路图中的文字符号是（B）。

（A）SCR　　（B）VT　　（C）VD　　（D）VC

鉴定点 11　运算放大器的基本结构

问： 运算放大器主要由哪几部分组成？

答： 集成运放的组成框图如图 3-12 所示。通常包括输入级、中间级、输出级和偏置电路。集成运放符号如图 3-13 所示。

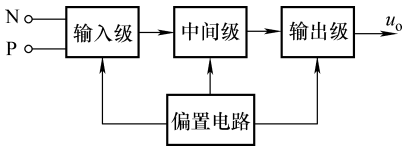


图 3-12　集成运放的组成框图

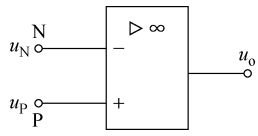


图 3-13　集成运放符号

1）输入级。通常是具有较高输入电阻和较高放大倍数的放大器。

2）中间级。中间级的作用是使集成运放具有较强的放大能力，通常由多级共射极放大器构成。

3）输出级。输出级的作用是为负载提供一定幅度的信号电压和信号电流，并具有一定的保护功能。输出级一般采用输出电阻很低的射极输出器或由射极输出器组成的互补对称功放电路。

4）偏置电路。偏置电路的作用是为各级提供所需稳定的静态工作电流。

【试题精选】集成运放的中间级通常实现（𝔹）功能。

（A）电流放大　　（B）电压放大　　（C）功率放大　　（D）信号传递

鉴定点 12　运算放大器的主要参数

问：运算放大器的主要参数有哪些？

答：运算放大器的主要参数有：

（1）开环电压放大倍数 A_o　在没有外接反馈电路时所测出的电压放大倍数．称为开环电压放大倍数。它是反映集成运放放大能力的一个重要参数。目前，国产的集成运放为104～108（即 80～160dB），开环电压放大倍数 A_o 越高，所构成的运算电路越稳定，运算精度越高。

（2）输入失调电压 U_{io}　理想的运算放大器若将两输入端同时接地时（即输入为零），输出电压 $u_o=0$，但实际的运算放大器，由于输入级差动对管的不对称性，$u_o\neq0$。为了使放大器在零输入时零输出，必须在输入端加一个很小的补偿电压，即输入失调电压 U_{io}。一般在几毫伏级，显然 U_{io}越小越好，

（3）输入失调电流 I_{io}　输入信号为零时，两个输入端静态基极电流之差，称为输入失调电流。一般在几百纳安级，高质量的小于 1nA。

（4）输入偏置电流 I_{iB}　输入信号为零时，两个输入端静态基极电流的平均值，称为输入偏置电流。一般为几百纳安。

（5）最大共模输入电压 U_{iCM}　运算放大器对共模信号具有抑制能力，但这个性能是在规定的共模电压范围内才具备，如超出这个电压，运算放大器的共模抑制能力就显著下降。U_{iCM}表示了集成运放所能承受共模干扰信号能力的大小。

（6）最大输出电压 U_{OPP}　在电源电压为额定值时．使输出电压和输入电压保持不失真关系的最大输出电压，称为运算放大器的最大输出电压。

（7）共模抑制比 K_{CMRR}　集成运算放大器对差动信号的放大系数与共模信号的放大倍数之比称为共模抑制比。它是衡量输入级各参数对称程度的标志。通用型线性集成运放的 K_{CMRR}为 65～160dB，其数值越大，抑制共模信号的能力越强。

【试题精选】理想集成运放输出电阻为（ℂ）。

（A）10 Ω　　（B）100 Ω　　（C）0　　（D）1kΩ

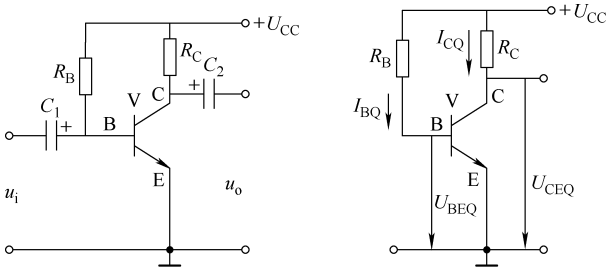
鉴定范围 3　电子电路及其保护方法

鉴定点 1　放大电路静态工作点的计算

问：何谓放大电路的静态工作点？如何进行计算？

答：放大电路在未加交流输入信号时，即输入信号为零时的工作点，称为静态工作点。

1）首先画出直流通路。所谓直流通路是指直流信号流通的路径。因电容具有隔直作用，所以在画直流通路时，把电容看作断路，图 3-14b 为图 3-14a 的直流通路。



a) 原理图　　b) 直流通路

图 3-14　共射极基本放大电路

2）由直流通路可推导出有关近似估算静态工作点的公式，见表 3-1。

表 3-1　近似估算静态工作点

静态工作点		说　明
基极偏置电流	$I_{BQ}=\dfrac{U_{CC}-U_{BEQ}}{R_B}\approx\dfrac{U_{CC}}{R_B}$	晶体管 U_{BEQ} 很小（硅管为 0.7V，锗管为 0.3V），与 U_{CC} 相比可忽略不计。
静态集电极电流	$I_{CQ}\approx\beta I_{BQ}$	根据晶体管的电流放大原理
静态集电极电压	$U_{CEQ}=U_{CC}-I_{CQ}R_C$	根据回路电压定律

【试题精选】在固定偏置共射极放大电路中，已知 $R_B=300\ \text{k}\Omega$，$R_C=4\ \text{k}\Omega$，$U_{CC}=12\text{V}$，$\beta=50$，则 I_{BQ} 为（𝔸）。

（A）40μA　　（B）30μA　　（C）40mA　　（D）10 μA

鉴定点 2　放大电路静态工作点的稳定方法

问：如何稳定放大电路静态工作点？

答：放大电路设置静态工作点的目的是为了避免非线性失真。静态工作点受温度的影响最大，静态工作点过高将产生饱和失真，静态工作点过低将产生截止失真。通常，要使放大电路有最大的不失真输出信号，静态工作点要设置在交流负载线的中点上。

【试题精选】分压式偏置共射放大电路，当温度升高时，其静态值 I_{BQ} 会（𝔸）。

（A）增大　　（B）变小　　（C）不变　　（D）无法确定

鉴定点 3　放大电路波形失真的分析

问：何谓饱和失真？何谓截止失真？

答：输出信号波形负半周被部分削平的现象叫做“饱和失真”。工作点偏高易引起饱和失真。

产生饱和失真的原因为 Q 点偏高。如图 3-15 中的 Q′点，输入信号的正半周有一部分进入饱和区，使输出信号的负半周被部分削平。

消除失真的方法为增大 R_B，减小 I_{BQ}，使 Q 点适当下移。

输出信号的正半周被部分削平的现象叫做截止失真。工作点偏低易引起截止失真。

产生截止失真的原因为 Q 点偏低。如图 3-15 中的 Q″点，输入信号电压负半周有一部分进入截止区，使输出信号正半周被部分削平。

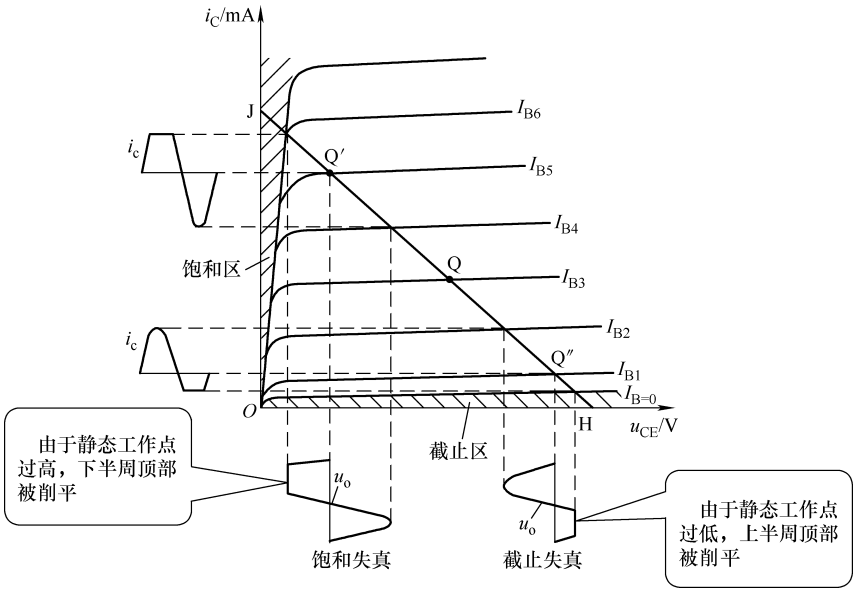


图 3-15　波形失真与静态工作点的关系

消除截止失真的方法为减小 R_B，增大 I_{BQ}，使 Q 点适当上移。

饱和失真和截止失真分别是因为工作点进入饱和区和截止区（非线性区）而发生的失真，所以饱和失真和截止失真统称为“非线性失真”。

由上述分析可知，静态工作点的位置对放大器的性能和输出波形都有很大影响。如果静态工作点偏高，放大器在加入交流信号以后容易产生饱和失真，此时 u_o的负半周将被削底；如果工作点偏低，则易产生截止失真，即 u_o的正半周将被削顶。这两种情况都不符合不失真放大的要求。若需满足较大信号幅度的要求，静态工作点最好尽量靠近交流负载线的中点。

【试题精选】放大电路的静态工作点的偏高易导致信号波形出现（B）失真。

（A）截止　　（B）饱和　　（C）交越　　（D）非线性

鉴定点 4　共集电极放大电路的性能特点

问：共集电极放大电路有哪些性能特点？

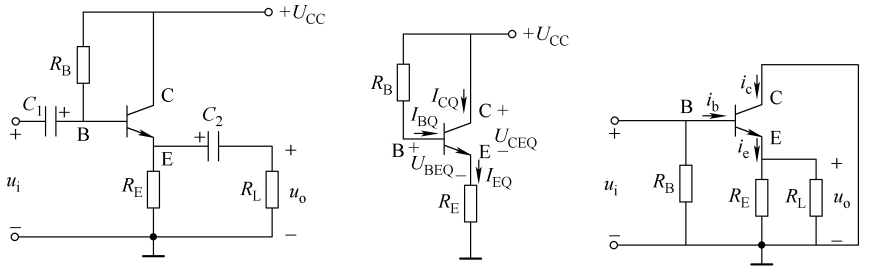
答：如图 3-16 所示是共集电极放大电路，它是一个具有电压串联负反馈的放大电路。由于输出信号从发射极输出，所以称为射极输出器。

（1）射极输出器的特点

1）反馈系数为 1。射极输出器是一个具有深度电压串联负反馈的放大电路，它的放大性能十分稳定。

2）电压放大倍数近似为 1。电压放大倍数略小于 1 近似为 1，表明射极输出器没有电压放大作用，但是射极电流是基极电流的（1 +β）倍，故射极输出器具有电流放大作用。

3）输出电压与输入电压同相。



a) 电路　　b) 直流通路　　c) 交流通路

图 3-16　射极输出器

4）输入电阻大和输出电阻小。射极输出器的输入电阻为

$$R_i = R_B /\!/ [r_{be} + (1+\beta) R'_L]$$

射极输出器的输入电阻很高，它比共发射极放大电路的输入电阻高几十到几百倍。

射极输出器的输出电阻为

$$R_o \approx \frac{r_{be} + R_S}{1+\beta} /\!/ R_E$$

射极输出器的输出电阻较小，一般为几欧到几十欧。

（2）射极输出器的应用

1）用作多级放大电路的输入级，因输入电阻很大，可减轻信号源的负担。

2）用作多级放大电路的输出级，因输出电阻很小，可以提高带载能力。

3）用作多级放大电路的中间级，因其具有电压跟随作用，且输入电阻大对前级的影响小，输出电阻小，对后级的影响也小。因此，用作中间级起缓冲、隔离作用。

【试题精选】 为了减小信号源的输出电流，减轻信号源负担，常用共集电极放大电路的（A）的特性。

（A）输入电阻大　（B）输入电阻小　（C）输出电阻大　（D）输出电阻小

鉴定点 5　共基极放大电路的性能特点

问： 共基极放大电路有哪些性能特点？

答： 共基极放大电路如图 3-17 所示，由于电路的输入和输出的公共端为基极，故称为共基极放大电路。共基极放大电路的性能特点为：

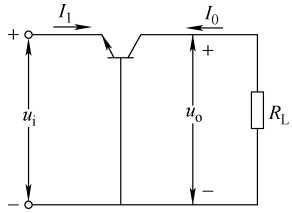


图 3-17　共基极放大电路

1）没有电流放大作用，电流放大系数小于 1 。

2）具有电压放大作用，放大倍数较高。

3）输入电阻小，输出电阻大。

4）输出电压与输入电压同相。

【试题精选】 输入电阻最小的放大电路是（C）。

（A）共射极放大电路　　（B）共集电极放大电路

（C）共基极放大电路　　（D）差动放大电路

鉴定点 6　多级放大电路的耦合方法

问：多级放大电路的耦合方法有哪些？

答：多级放大器的耦合方式有阻容耦合、直接耦合和变压器耦合三种。

（1）阻容耦合　所谓阻容耦合就是利用电阻和电容元件将两个单级的放大器连接起来组成多级放大器。阻容耦合多级放大器的作用是放大交流信号，其特点是前、后级静态工作点互不影响。

阻容耦合多级放大器的优点是电路结构简单、紧凑、成本低，缺点是效率较低。阻容耦合多用于低频电压多级放大器。

（2）变压器耦合　所谓变压器耦合就是利用变压器将两个单级的放大器连接起来组成多级放大器。变压器耦合多级放大器的作用是放大交流信号，其特点是前、后级静态工作点互不影响。变压器耦合多用于高频调谐放大器。

（3）直接耦合　所谓直接耦合就是直接将两个单级的放大器连接起来组成多级放大器。直接耦合多级放大器的作用是放大直流信号和缓慢变化的交流信号，信号可直接传递，其特点是前、后级静态工作点相互影响、相互牵制。直接耦合多用于直流放大器和集成电路中。

【试题精选】（ √ ）分立元件的多级放大电路的耦合方式通常采用阻容耦合。

鉴定点 7　交流负反馈电路的性能特点

问：何谓反馈？交流负反馈电路有哪些性能特点？

答：将放大器输出信号的一部分或全部，经过一定的电路送回到放大器的输入端，并与输入信号相合成的过程称为反馈。

（1）交流负反馈的作用

1）负反馈使电路的放大倍数降低。

2）负反馈使电路放大倍数的稳定性得到提高。

3）负反馈使电路的非线性失真减小。

4）负反馈使电路的输入电阻和输出电阻发生改变。串联负反馈使输入电阻增大，并联负反馈使输入电阻减小。电压负反馈使输出电阻减小，电流负反馈使输出电阻增大。

（2）交流负反馈的种类

1）电压并联负反馈。

2）电压串联负反馈。

3）电流并联负反馈。

4）电流串联负反馈。

【试题精选】如果电路需要稳定输出电流，且增大输入电阻，应选用（C）负反馈。

（A）电压串联　　（B）电压并联　　（C）电流串联　　（D）电流并联

鉴定点 8　差动放大电路的工作原理

问：简述差动放大电路的工作原理。

答：差动放大电路是利用电路参数完全对称的原理组成的。采用差动放大电路来解决零

点漂移的问题。

（1）工作原理　抑制零点漂移的原理为：在无输入信号电压时，因电路参数完全对称，晶体管特性相同，故 $I_{B1}=I_{B2}$、$I_{C1}=I_{C2}$和 $U_{o1}=U_{o2}$。若环境温度或电源电压保持不变，则它们的数值也无变化，即 $U_o=U_{o1}-U_{o2}=0$，电路输出为零。

当温度或电源电压发生改变时，由于两个晶体管所处的环境一样，温度变化相同，则两个晶体管的集电极电流变化量相等，即 $\triangle I_{C1}=\triangle I_{C2}$，故两个晶体管的集电极电压的变化量也相等，即 $\triangle U_{C1}=\triangle U_{C2}$。由此可知，$U_o=(U_{o1}+\triangle U_{C1})-(U_{o2}+\triangle U_{C2})=0$，即温度发生改变时，电路输出电压为零，可以较好地抑制零点漂移。

（2）差动放大电路对信号的放大作用

1）差模输入。若两个输入信号大小相等而极性相反则称为差模输入。差动放大电路可以有效地放大差模信号。

2）共模输入。若两个输入信号大小相等且极性相同则称为共模输入。在理想情况下，共模信号放大倍数 $A_c=0$，所以输出电压没有飘移，即对共模信号进行了抑制。

3）比较输入方式。如果两个输入信号既非差模，又非共模，其大小和相位都是任意的，这种输入方式称为比较输入方式，其输出电压的大小和相位与两个输入信号比较的结果有关。

（3）共模抑制比　差动放大器的任务是放大有用的差模信号。抑制无用且有害的共模信号。对差动放大器质量的好坏用共模抑制比（K_{cmRR}）来表征，为放大电路对差模信号放大倍数 A_d与共模信号放大倍数 A_c之比，即

$$K_{cmRR}=\frac{A_d}{A_c}$$

差动放大电路的 K_{cmRR}越大越好。

【试题精选】差动放大电路能放大（𝔻）。

（A）直流信号　　（B）交流信号

（C）共模信号　　（D）差模信号

鉴定点 9　运算放大器的使用注意事项

问：运算放大器的使用注意事项有哪些？

答：运算放大器的使用注意事项有：

（1）消振　由于运放内部晶体管的极间电容和其他寄生参数的影响，所以很容易产生自激振荡。为使放大器能稳定地工作，就需要外加一定的频率补偿网络（通常是外接 *RC* 消振电路或消振电容）来破坏产生自激振荡的条件，以消除自激振荡。另外，为防止通过电源内阻造成低频振荡或高频振荡，通常在运放的正、负供电输入端对地分别加入一个电解电容和一个高频滤波电容。

检查是否已经消振时，可将输入端接地，用示波器观察输出端有无自激振荡（自激振荡产生具有较高频率的波形）。

（2）调零　由于运放内部参数不完全对称，以至于当输入信号为零时，输出信号不为零。为了提高电路的运算精度，要求对失调电压和失调电流造成的误差进行补偿，这就是运

算放大器的调零。常用的调零方法有内部调零和外部调零，而对于没有内部调零端子的集成运放需要采用外部调零方法。因此，在使用时要外接调零电位器。注意，要先消振，后调零，调零时应将电路接成闭环。

（3）安全保护　集成运放的安全保护有三个方面，即电源保护、输入保护及输出保护。电源的常见故障是电源极性接反。电源反接保护电路可以采用两个二极管串联在电压输入端。

集成运放的输入差模电压过高或者输入共模电压过高（超出该集成运放的极限参数范围）也会损坏集成运放。通常在输入端接入两个反向并联的二极管，将输入电压限制在二极管的正向压降以下。

【试题精选】（×）集成运放工作在非线性场合也要加负反馈。

鉴定点 10　功率放大电路的使用注意事项

问：使用功率放大电路的注意事项有哪些？

答：功率放大电路的使用注意事项如下：

（1）功率放大电路的使用中要满足的技术要求

1）具有足够大的输出功率，并且使功率放大电路中的晶体管工作在接近极限运行状态。

2）效率要高。

3）非线性失真要小。

4）功放管的散热要好。

（2）功放管的安全使用

1）将功放管的集电极（管壳）安装在金属片上，金属片用铝和铜材料制作，形状为凹凸形，颜色为黑色，通常称为散热器、散热片或散热板。即加装散热器进行散热。

2）应使功放管工作在安全区域内，耐压和散热要留有充分的余地。注意改善散热条件，防止结温过高。

3）在使用中尽量避免功放管出现过电压和过硫的可能性，避免负载出现短路、开路或过载，不要突然加大信号，不允许电源电压有较大的波动。

4）对功放管采用过电压和过电流保护措施。

①为了防止感性负载而使功放管出现过电压和过电流的现象，可在感性负载的两端并联相位补偿电路。

②在功放管的输入端和输出端并联保护二极管或稳压二极管。

【试题精选】音频集成功率放大器的电源电压一般为（ℂ）V。

（A）5　　（B）10　　（C）5～8　　（D）6

鉴定点 11　*RC* 振荡器的工作原理

问：简述 *RC* 振荡器的工作原理。

答：在需要较低频率的振荡信号时，常采用 *RC* 振荡器，其选频回路由 *R* 和 *C* 元件组成。

（1）*RC* 桥式正弦波振荡器（见图 3-18）。

RC 桥式正弦波振荡器的振荡频率为

$$f_0 = \frac{1}{2\pi RC}$$

（2）*RC* 移相式正弦波振荡器　如图 3-19 所示，三级 *RC* 电路组成反相 180° 反馈电路，放大器使信号反相 180° ，故满足正反馈，即相移 360° 的条件，容易起振。其振荡频率为

$$f_0 = \frac{1}{RC\sqrt{6}}$$

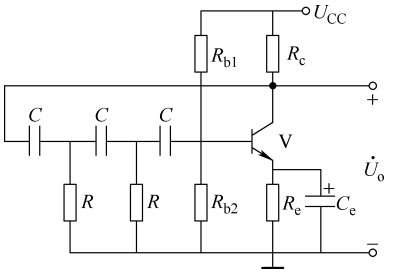


图 3-18　*RC* 桥式正弦波振荡器

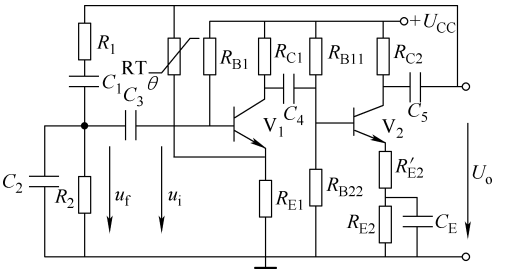


图 3-19　*RC* 移相式正弦波振荡器

【试题精选】*RC* 选频振荡电路能产生电路振荡放大电路的放大倍数至少为（𝔹）。

（A）10　　（B）3　　（C）5　　（D）20

鉴定点 12　*LC* 正弦波振荡器的工作原理

问：何谓 *LC* 正弦波振荡器？简述 *LC* 振荡电路的工作原理。

答：*LC* 正弦波振荡器的选频网络由电感 *L* 和电容 *C* 元件组成，其振荡频率为

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

（1）变压器反馈式振荡器　变压器反馈式振荡器通过互感实现耦合和反馈，很容易实现匹配和达到起振要求，所以效率较高，应用较普遍。该振荡器的缺点是频率稳定度不很高，输出正弦波形不够理想。变压器反馈式振荡器如图 3-20 所示。

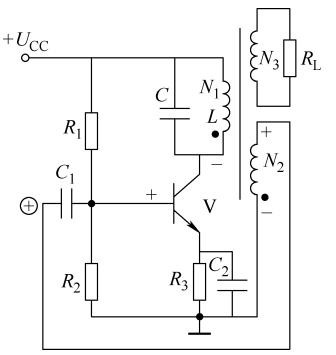
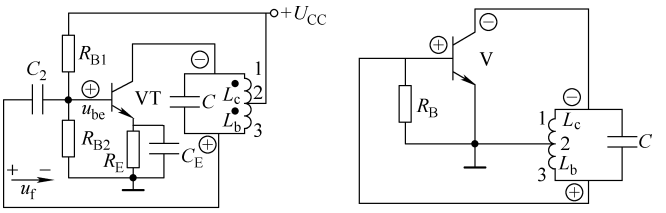


图 3-20　变压器反馈式振荡器

（2）电感三点式振荡器　电感三点式振荡器如图 3-21 所示，由 L_b、L_c 和 *C* 组成反馈网络，电感线圈的三个点分别与晶体管的三个电极相连，故称为电感三点式振荡器。



a) 电路图　　b) 等效图

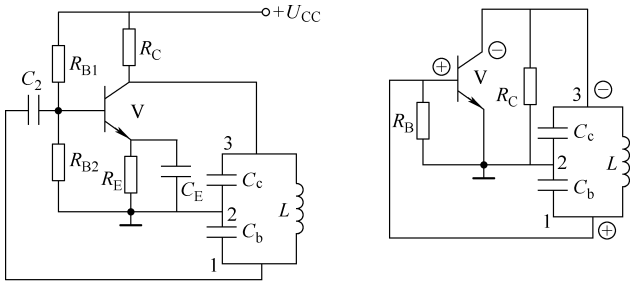
图 3-21　电感三点式振荡电路

电感三点式振荡器的振荡频率为

$$f_0 \approx \frac{1}{2\pi\sqrt{(L_b + L_c + 2M)C}}$$

电感三点式振荡电路的 L_b 和 L_c 采用紧耦合形式容易起振，调频范围较宽。

（3）电容三点式 *LC* 振荡器　电容三点式 *LC* 振荡器如图 3-22 所示，由电容 C_b、C_c 和电感 *L* 组成选频网络和反馈网络。电容 C_b、C_c 的三个点分别接到晶体管的三个电极上，故称为电容三点式 *LC* 振荡器。



a) 电路图　　b) 等效图

图 3-22　电容三点式振荡器

电容三点式振荡器的振荡频率为

$$f_0 = \frac{2}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{L\dfrac{C_b C_c}{C_b + C_c}}}$$

由于电容 C_b、C_c 的容量取得较小，所以使电路的振荡频率较高。

【试题精选】 *LC* 选频振荡电路中，当电路频率小于谐振频率时，电路性质为（B）。

（A）电阻性　　（B）感性　　（C）容性　　（D）纯电容性

鉴定点 13　串联式稳压电路的工作原理

问： 简述串联式稳压电路的工作原理。

答： 由电压调整器件和负载相串联的电路，称为串联型稳压电路。简单的晶体管串联型稳电压电路如图 3-23 所示。R_1 既是稳压二极管 VS 的限流电阻，又是调整管 V 的基极的偏置电阻，它和稳压二极管 VS 组成基本稳压电路，向调整管基极提供一个稳定的直流电压 U_Z，称为基准电压。

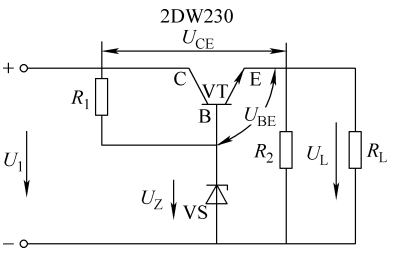


图 3-23　简单的晶体管串联型稳压电路

【试题精选】 串联型稳压电路的调整管工作在（A）状态。

（A）放大　　（B）饱和　　（C）截止　　（D）导通

鉴定点 14　三端集成稳压器的使用注意事项

问： 三端集成稳压器的使用注意事项有哪些？

答：三端集成稳压器的使用注意事项有：

1）三端集成稳压器的固定输出电压与输入电压之间有 2～3V 及以上的电压差。使调整管保证工作在放大区。但电压差取得大时，又会增加集成块的功耗，所以两者应兼顾，即既保证在最大负载电流时调整管不进入饱和区，又不至于功耗偏大。

2）防止引脚中的输入端与输出端反接。在使用前一定要将引脚的三个端弄清，区分出输入端和输出端，最好先参阅生产厂家的产品说明，确认无误后再接入电路。否则，反接电压超过 7V 时将会击穿功率调整管，从而损坏稳压器。

3）防止稳压器的浮地故障。7800 系列稳压器外壳与接地端相连，而外壳通常又接在散热片上，容易造成浮地故障。因此，必须在稳压器的接地端接可靠的地线。

4）防止稳压器输入端短路。当稳压器接有大电容负载，并且输出电压高于 6V 时，应当在输入端与输出端接入保护二极管。用来防止输入端短路时，输出端存储的电荷通过稳压器损坏器件。

5）防止瞬态过电压。对于瞬态过电压可在输入端与公共端之间接入一个大于 0.1μF 的电容加以解决。

【试题精选】 CW7806 型三端集成稳压器的输出电压和最大输出电流为（A）。

（A）6V、1.5A　　（B）6V、1A　　（C）6V、0.5A　　（D）6V、0.1A

鉴定点 15　常用逻辑门电路的逻辑功能

问：常用逻辑门电路的逻辑功能有哪些？

答：常用逻辑门电路的逻辑功能有：

（1）与门电路　与门的逻辑功能是“有 0 出 0，全 1 出 1”。“与”门的输入端可以不止两个，但逻辑关系是一致的。

（2）非门　“非”门的逻辑功能是“有 0 出 1，有 1 出 0”。

（3）或门　“或”门的逻辑功能是“有 1 出 1，全 0 出 0”。

（4）与非门　“与非”门的逻辑功能是“有 0 出 1，全 1 出 0”。

（5）或非门　“或非”门的逻辑功能是“有 1 出 0，全 0 出 1”。

（6）异或门　“异或”门的逻辑功能是“输入相同，输出为 0；输入不同，输出为 1”，即“相同出 0，不同出 1”。

【试题精选】 下列不属于组合逻辑门电路的是（A）。

（A）与门　　（B）或非门　　（C）与非门　　（D）与或非门

鉴定点 16　单相半波可控整流电路的工作原理

问：简述单相半波可控整流电路的工作原理。

答：单相半波可控整流电路，如图 3-24 所示。晶闸管从开始承受正向阳极电压起，到触发导通其间的电角度称为触发延迟角，用 α 表示。工作原理如下：

$u_2>0$（即 0～π）时，晶闸管 V 承受正向电压，如果 V 的门极上没有触发脉冲，则 V 处于正向阻断状态，输出电压 $u_L=0$。

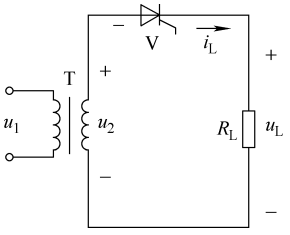


图 3-24　单相半波可控整流电路

若在某时刻（触发延迟角 α）时，加触发脉冲 u_g，V 导通。在 $\omega t=\alpha\sim\pi$ 期间，尽管触发脉冲 u_g已消失，但晶闸管仍保持导通，直到 u_2过零（$\omega t=\pi$）时，通过晶闸管 V 的电流小于维持电流，晶闸管自行关断。在此期间 $u_L=u_2$，极性为上正下负。

$u_2<0$（即 $\pi\sim2\pi$）时，晶闸管 V 由于承受反向电压而反向阻断，输出电压 $u_L=0$。直到下一个周期到来时，且触发延迟角为 α 有触发脉冲 u_g时，晶闸管将再次导通，如此循环往复，在负载上得到单一方向的直流电压。

晶闸管在一个周期内导通的电角度称为导通角，用 θ 表示。$\theta=\pi-\alpha$。触发延迟角 α 越大，导通角 θ 越小。

由输出波形可见，改变触发延迟角 α 的大小，即改变触发脉冲在每周期内触发的时刻，u_L的波形随之改变，其波形只出现在正半周。当 $\alpha=0°$时，其输出波形同单相半波整流电路的输出波形，这时输出电压最大；α 增大，输出电压减小；$\alpha=180°$时，输出波形是一条与横轴重合的直线，$u_L=0$。

把触发延迟角 α 的变化范围称为移相范围。单相半波可控整流电路的移相范围为0°～180°。

单相半波可控整流电路很简单，只用一只晶闸管，调整很方便，缺点是整流输出电压脉动大、设备利用率不高等，只适用于对直流电压要求不高的小功率可控整流设备中。

【试题精选】（×）单相半波可控整流电路中，触发延迟角 α 越大，输出电压 U_d越大。

鉴定点 17　单相半波可控整流电路的计算

问：如何计算单相半波可控整流电路的有关参数？

答：单相半波可控整流电路参数计算公式，见表 3-2。

表 3-2　单相半波可控整流电路参数计算公式

电路参数	计算公式
输出电压平均值	$U_L=0.45U_2\dfrac{1+\cos\alpha}{2}$
负载电流平均值	$I_L=\dfrac{U_L}{R_L}$
通过晶闸管的电流平均值	$I_T=I_L$
晶闸管承受的最大电压	$U_{RM}=\sqrt{2}U_2$

【试题精选】单相半波可控整流电路的电源电压为220V，晶闸管的额定电压要留2倍裕量，则需选购（ℂ）的晶闸管。

（A）250V　　（B）300V　　（C）500V　　（D）700V

鉴定点 18　单相桥式可控整流电路的工作原理

问：简述单相桥式可控整流电路的工作原理。

答：将单相桥式整流电路中两只整流二极管更换成两只晶闸管便组成了单相半控桥式整流电路，如图 3-25 所示。晶闸管 V_1、V_2 的阴极接在一起，组成共阴极的电路；二极管 V_3、

V_4 组成共阳极的电路。

触发脉冲同时送给 V_1、V_2 的门极。V_1 和 V_2 的阳极电位最高，且受到触发才能导通；V_3 和 V_4 阴极电位最低，且当 V_1 或 V_2 导通时才能导通。在任何时刻必须有共阴极组的一个晶闸管和共阳极组的一个二极管同时导通，才能使整流电流流通。

$u_2>0$ 时，晶闸管 V_1 和二极管 V_4 承受正向电压，如果未加触发电压，则晶闸管处于正向阻断状态，输出电压 $u_L=0$。

在触发延迟角为 α 时，加入触发脉冲 u_g，晶闸管 V_1 被触发导通，导通电流的方向如图 3-25 中实线所示 。在 $\omega t=\alpha\sim\pi$ 期间，尽管触发脉冲 u_g 已消失，但晶闸管仍保持导通，直至 u_2 过零（$\omega t=\pi$）时，晶闸管自行关断。在此期间，$u_L=u_2$，极性为上正下负，$i_{v1}=i_{v4}=i_L$。

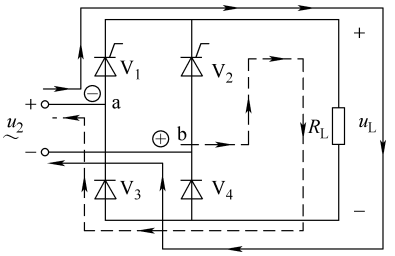


图 3-25　单相半控桥式整流电路

$u_2<0$ 时，晶闸管 V_2 和二极管 V_3 承受正向电压，只要触发脉冲 u_g 到来，晶闸管就导通。导通电流的方向如图 3-25 中虚线所示。输出电压 $u_L=u_2$，仍为上正下负，$i_{v2}=i_{v3}=i_L$。当 u_2 过零时，V_2 关断，如此循环往复。

改变触发脉冲的时间，即改变触发延迟角 α 的大小，就能改变整流电路输出电压 u_L 的大小。当 $\alpha=0°$ 时，输出波形同单相桥式整流电路，输出电压最大；α 增大，输出电压减小；$\alpha=180°$ 时，$u_L=0$。单相半控桥整流电路的移相范围为 $0°\sim180°$。

与单相半波可控整流电路相比，整流输出电压较大、脉动较小、设备利用率较高等，所以应用较广。

【试题精选】 单相桥式可控整流电路电阻性负载，晶闸管的导通角为（A）。

（A）$180°-\alpha$　　（B）$90°-\alpha$　　（C）$90°+\alpha$　　（D）$180°+\alpha$

鉴定点 19　单相桥式可控整流电路的计算

问： 如何计算单相桥式可控整流电路的有关参数。

答： 单相半控桥式整流电路参数计算公式，见表 3-3。

表 3-3　单相半控桥式整流电路参数计算公式

电路参数	计算公式
输出电压平均值	$U_L=0.9U_2\dfrac{1+\cos\alpha}{2}$
负载电流平均值	$I_L=\dfrac{U_L}{R_L}$
通过晶闸管的电流平均值	$I_T=\dfrac{1}{2}I_L$
晶闸管承受的最大电压	$U_{RM}=\sqrt{2}U_2$

【试题精选】 单相桥式可控整流电路电阻性负载，晶闸管中的电流平均值是负载的（A）倍。

（A）0.5　　（B）1　　（C）2　　（D）0.25

鉴定点 20　单结晶体管触发电路的工作原理

问：简述单结晶体管触发电路的工作原理。

答：图 3-26 为一个具有触发电路的单相半控桥式整流电路，图的上半部分是单结晶体管触发电路。该触发电路的工作原理为

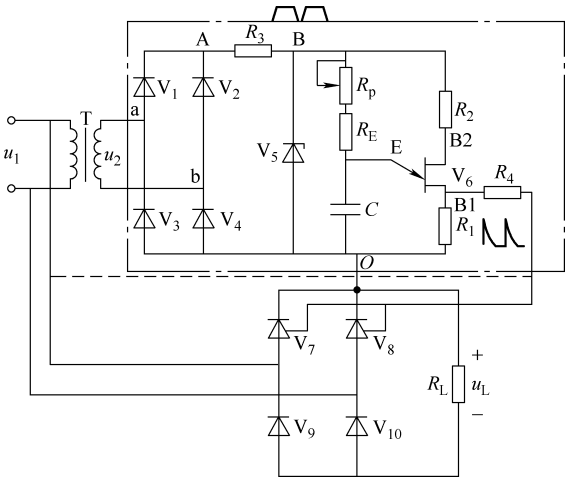


图 3-26　单结晶体管触发电路

交流电经桥式整流，得到如图 3-27 所示整流输出电压波形。再经稳压二极管的稳压，在稳压二极管两端得到如图 3-28 所示梯形波。由于梯形波电压和交流电压同时为零，所以就可以保证触发电路的电源电压与交流电源电压的同步。该同步电压作为触发电路的电源通过 R_P和 R_E向电容 C 充电，电容器的端电压 u_C按指数规律上升。单结晶体管的发射极电压 u_E 等于电容器两端电压 u_C。

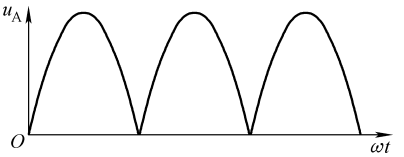


图 3-27　整流输出电压波形

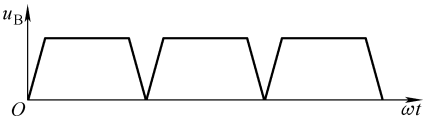


图 3-28　稳压二极管两端的电压波形

当 $u_C < U_P$（单结晶体管峰点电压）时，单结晶体管处于截止状态，触发电路输出电压 $u_g = 0$ 。

当 u_C上升到 $u_C = U_P$时，单结晶体管由截止变为导通，其电阻 R_{B1}急剧减小，于是电容 C 经 E→B1→R_1迅速放电，放电电流通过 R_1转变为尖脉冲电压 u_g。

当 u_C下降到 $u_C < U_V$（单结晶体管的谷点电压）时，单结晶体管截止，输出电压 $u_g = 0$ 。

截止以后电源再次经 R_P、R_E向电容 C 充电，重复上述过程。于是在电阻 R_1上通过 R_4得到一个又一个的脉冲电压 u_g波形，如图 3-29 所示。



图 3-29　输出脉冲波形

由于每半个周期内第一个脉冲将使晶闸管触发后，后面的脉冲均无作用，因此，只要改变每半周内第一个脉冲产生的时间，即改变了触发延迟角的大小。若

电容 C 充电较快，第一个脉冲输出的时间就提前；在实际应用中，通过改变 R_P 的大小可改变触发延迟角 α 的大小，从而达到触发脉冲移相的目的。

由单结晶体管组成的触发电路，具有简单、可靠、触发脉冲前沿陡、抗干扰能力强以及温度补偿性能好等优点，所以多用于 50A 以下的中小容量的单相可控整流电路中。

【试题精选】 单结晶体管组成的触发电路产生的波形为（A）电压。

（A）尖脉冲　　（B）方波　　（C）三角波　　（D）锯齿波

鉴定点 21　晶闸管的过电流保护方法

问： 产生过电流的原因主要有哪些？晶闸管的过电流保护方法有哪些？

答： 产生过电流的原因主要有负载过载或短路、其他晶闸管击穿、触发电路使晶闸管误触发等。晶闸管允许通过过电流的时间很短，否则将因过热而烧毁。

过电流保护的作用是，一旦有大电流产生威胁晶闸管时，能在允许时间内快速地将过电流切断，以防晶闸管损坏。

晶闸管过电流保护方法中，最常用的是快速熔断器保护。快速熔断器采用银质熔丝，其熔断时间比普通熔丝短得多。所以实际使用中，切不可用普通熔断器来代替快速熔断器。否则，一旦发生过电流情况，普通熔断器还未来得及熔断，晶闸管就已经烧毁了。快速熔断器的几种连接方法如图 3-30 所示。其中有快速熔断器串联在交流侧的，如 FU1；也可与晶闸管串联，如 FU2；或与负载串联，如 FU3。

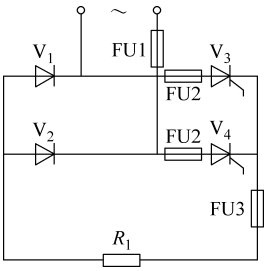


图 3-30　快速熔断器在电路中的不同位置

需要指出，快速熔断器的额定电流 I_N 指的是有效值，而晶闸管的额定电流 I_F 指的是平均值。因此，采用快速熔断器时，一般按 $I_N = 1.57I_f$ 来选择。

除了快速熔断器作过电流保护外，还采用电流继电器、过负荷继电器、直流快速断路器、快速电子开关等过电流保护器件和措施。

【试题精选】 晶闸管电路中也可采用（A）的方法来实现过电流保护。

（A）接入过电流继电器　　（B）接入热继电器

（C）并联快速熔断器　　（D）并联硒堆

鉴定点 22　晶闸管的过电压保护方法

问： 晶闸管的过电压保护方法有哪些？

答： 晶闸管的过电压保护方法为采用并联 *RC* 吸收电路的方法。因为电容两端的电压不能突变，所以只要在晶闸管的阴极及阳极间并联 *RC* 电路，就可以削弱电源瞬间出现的过电压，起到保护晶闸管的作用。当然还可以采用压敏电阻过电压保护元件和硒堆进行过电压保护。

【试题精选】 晶闸管两端（B）的目的是防止电压尖峰。

（A）串联小电容　　（B）并联小电容

（C）并联小电感　　（D）串联小电感

鉴定范围4　低压电器的选用

鉴定点1　熔断器的选用

问：如何选用熔断器？

答：熔断器是低压配电网络和电力拖动系统中主要用作短路保护的电器。

熔断器选用时应根据使用环境和负载性质选择适合类型的熔断器；熔体的额定电流应根据负载性质进行选择；熔断器的额定电压必须大于或等于电路的额定电压，熔断器的额定电流必须大于或等于所装设熔体的额定电流；熔断器的分断能力应大于电路中可能出现的最大短路电流。

对于不同的负载，熔体按以下原则进行选用：

（1）照明电路和电热线路　应使熔断体的额定电流 I_{RN} 稍大于所有负载的额定电流 I_N 之和，即

$$I_{RN} \geqslant \sum I_N$$

2）单台电动机电路　应使熔体的额定电流大于或等于1.5～2.5倍电动机的额定电流 I_N，即

$$I_{RN} \geqslant (1.5 \sim 2.5)\ I_N$$

起动系数取2.5仍不能满足时，可以放大到不超过3。

（3）多台电动机电路　应使熔体的额定电流 I_{RN} 满足下列公式，即

$$I_{RN} \geqslant (1.5 \sim 2.5)\ I_{NMAX} + \sum I_N$$

式中　I_{NMAX}——最大一台电动机的额定电流；

$\sum I_N$——其他所有电动机的额定电流之和。

如果电动机的功率较大，而实际负载又较小时，熔体额定电流可适当选小些，小到以起动时熔体不熔断为准。

【试题精选】单台电动机的起动系数取2.5仍不能满足时，可以放大到不超过(A)。

（A）3　　（B）4　　（C）5　　（D）6

鉴定点2　断路器的选用

问：如何选用断路器？

答：低压断路器简称断路器。是低压配电网络和电力拖动系统中常用的一种配电电器，它集控制和多种保护功能于一体，在正常情况下可用于不频繁接通和断开电路以及控制电动机的运行。当电路发生短路、过载和失电压等故障时，能自动切断故障电路、保护电路和电气设备。

1）断路器的工作电压大于或等于电路或电动机的额定电压。

2）断路器的额定电流大于或等于电路的实际工作电流。

3）热脱扣器的整定电流等于所控制的电动机或其他负载的额定电流。

4）电磁脱扣器的瞬时动作整定电流大于负载电路正常工作时可能出现的峰值电流。

对单台电动机主电路电磁脱扣器额定电流 I_{NL} 可按下式选取，即

$$I_{NL} \geqslant KI_{st}$$

式中 K——安全系数。对 DZ 型取 $K=1.7$，对 DW 型取 $K=1.35$；

I_{st}——电动机起动电流。

5）欠电压脱扣器的额定电压等于电路额定电压。

【试题精选】短路电流很大的电气电路中，宜选用（𝔹）断路器。

（A）塑壳式　　（B）限流型

（C）框架式　　（D）直流快速断路器

鉴定点 3　接触器的选用

问：如何选用接触器？

答：接触器是一种自动的电磁式开关，适用于远距离频繁地接通或断开交、直流主电路及大容量控制电路。它不仅能实现远距离自动操作和欠电压释放保护功能，而且还具有控制容量大、工作可靠、操作效率高、使用寿命长等优点，在电力拖动系统中得到了广泛的应用。

1）接触器主触头的额定电压应大于或等于控制电路的额定电压。

2）接触器控制电阻性负载时，主触头的额定电流应等于负载的额定电流；控制电动机时，主触头的额定电流应大于或稍大于电动机的额定电流。

3）当控制电路简单，使用电器较少时，为节省变压器，可直接选用 380V 或 220V 的电压。当线电路复杂，使用电器超过 5 个月时，从人身和设备安全角度考虑，吸引线圈电压要选低一些，可用 36V 或 110V 电压的线圈

4）选择接触器的触头数量及类型。接触器的触头数量类型应满足控制电路的要求。

【试题精选】（×）交流接触器与直流接触器可以互相替换。

鉴定点 4　热继电器的选用

问：如何选用热继电器？

答：热继电器是利用电流的热效应对电动机或其他用电设备进行过载保护的控制电器，热继电器主要用于电动机的过载保护、断相保护、电流不平衡运行的保护及其他电气设备发热状态的控制。

在选用热继电器时应注意两点：一是选择热继电器的额定电流时应根据电动机或其他用电设备的额定电流来确定；二是热继电器的热元件有两相或三相两种形式，在一般工作机械电路中可选用两相的热继电器，但是，当电动机作三角形联结并以熔断器作短路保护时，则选用带断相保护装置的三相热继电器。

【试题精选】对于△联结的异步电动机应选用（𝔹）结构的热继电器。

（A）四相　　（B）三相　　（C）两相　　（D）单相

鉴定点 5　中间继电器的选用

问：如何选用中间继电器？

答：中间继电器是用来增加控制电路中的信号数量或将信号放大的继电器。中间继电器主要依据被控制电路的电压等级，所需触头的数量、种类、容量等要求来选择。

【试题精选】 用来增加控制电路中的信号数量或将信号放大的继电器是（𝔹）。
（A）热继电器　　（B）中间继电器　　（C）接触器　　（D）压力继电器

鉴定点 6　主令电器的选用

问：如何选用主令电器？

答：常见的主令电器包括按钮、位置开关、万能转换开关和主令控制器等。

（1）按钮的选用方法

1）根据使用场合和具体用途选择按钮的种类。例如：嵌装在操作面板上的按钮可选用开启式；需显示工作状态的选用光标式；需要防止无关人员误操作的重要场合宜用钥匙操作式；在有腐蚀性气体处要用防腐式。

2）根据工作状态指示和工作情况要求，选择按钮或指示灯的颜色。例如：起动按钮可选用白色、灰色或黑色，优先选用白色，也可选用绿色；急停按钮应选用红色；停止按钮可选用黑色、灰色或白色，优先用黑色，也可选用红色。

（2）位置开关的选用

1）行程开关主要根据动作要求、安装位置及触头数量进行选择。

2）行程开关安装时，其位置要准确，安装要牢固；滚轮的方向不能装反，挡铁与其碰撞的位置应符合控制电路的要求，并确保能可靠地与挡铁碰撞。

3）行程开关在使用中，要定期检查和保养，除去油垢及粉尘，清理触头，经常检查其动作是否灵活、可靠，及时排除故障，防止因行程开关触头接触不良或接线松脱而产生误动作，导致设备和人身安全事故。

（3）万能转换开关的选用　万能转换开关是由多组相同的触头组件叠装而成，控制多回路的主令电器。万能转换开关主要根据用途、接线方式、所需触头挡数和额定电流来选择。其中，最常用的 LW5 型万能转换开关适用于交流 50Hz、额定电压 500V 及以下，或直流 440V 的电路中装换电气控制电路，也可直接控制 5.5kW 以下三相笼型电动机的可逆转换、调速等。

（4）主令控制器的选用　主令控制器主要根据使用环境、所需控制的回路数、触头闭合顺序等进行选择。

【试题精选】 行程开关根据安装环境选择防护方式，如开启式或（ℂ）。
（A）防火式　　（B）塑壳式　　（C）防护式　　（D）铁壳式

鉴定点 7　指示灯的选用

问：如何选择指示灯？

答：指示灯常用的颜色为红色、绿色、黄色、蓝色和白色。指示灯的选用应根据指示灯通电发光后所反映的信息来选择颜色。指示灯的电压一般为 6V。

【试题精选】 选用 LED 指示灯的优点之一是（𝔸）。
（A）使用寿命长　　（B）发光强　　（C）价格低　　（D）颜色多

鉴定点 8　控制变压器的选用

问：如何选择控制变压器？

答：BK 系列机床控制变压器（以下简称变压器）适用于交流 50～60Hz、电压至 500V 的电路中，通常用作机床控制电器局部照明灯及指示灯的电源之用。

BK 系列变压器的结构为壳式，安装方式为立式。

首先是控制变压器一、二次电压的选择，再就是根据控制电路消耗功率选择合适的容量。用电需求的容量和变压器自身的损耗之和为变压器的容量。一般来说，所选用变压器的功率比电器的功率大 20% 就可以。

【试题精选】JBK 系列控制变压器适用于机械设备一般电器的控制、工作照明、（𝔹）的电源之用。

（A）电动机　　（B）信号灯　　（C）油泵　　（D）压缩机

鉴定点 9　定时器的选用

问：如何选择时间继电器？

答：时间继电器是作为辅助元件用于各种保护及自动装置中，使被控元件达到所需要的延时动作的继电器。定时器的选用原则如下：

1）根据系统的延时范围和精度选择时间继电器。对延时精度要求不高的场所应选用空气阻尼式时间继电器；延时精度要求较高的场合宜采用晶体管时间继电器。

2）根据控制电路的要求选择时间继电器的延时方式（通电延时或断电延时），同时要考虑电路对瞬动触头的要求。

3）根据控制电路的电压选择时间继电器的线圈电压。

【试题精选】对于环境温度变化大的场合，不宜选用（𝔸）时间继电器。

（A）晶体管式　　（B）电动式　　（C）液压式　　（D）手动式

鉴定点 10　压力继电器的选用

问：如何选择压力继电器？

答：根据所测对象的压力来选用，还要符合电路中的额定电压、接口管径的大小等。

【试题精选】压力继电器选用时首先要考虑所测对象的压力范围，还要符合电路中的额定电压、所测管路（ℂ）。

（A）绝缘等级　　（B）电阻率　　（C）接口管径的大小　　（D）材料

鉴定范围 5　电动机及其控制电路

鉴定点 1　直流电动机的特点

问：直流电动机有哪些特点？

答：直流电动机与交流电动机相比，虽然结构较复杂，使用维护较麻烦，价格较贵，但由于其具有调速范围大、起动转矩较大等优点，在起重机械、运输机械、冶金传动机构、精密机械设备及自动控制系统等领域均获得了较广泛的应用。

【试题精选】直流电动机结构复杂、价格贵、制造麻烦、维护困难，但是起动性能好、(A)。
(A) 调速范围大　(B) 调速范围小　(C) 调速力矩大　(D) 调速力矩小

鉴定点 2　直流电动机的结构

问：直流电动机主要由哪几部分组成？

答：直流电机由定子和转子两大部分组成，定子和转子之间的空隙称为空气隙。

(1) 定子部分　直流电机定子主要作用是产生主磁场和作为转子部分的支撑。定子包括机座、主磁极、换向磁极、端盖和轴承等。电刷装置也固定在定子上。

1) 机座。机座有两方面的作用：一方面起导磁作用，作为电机磁路的一部分；另一方面起支撑作用，用来安装主磁极和换向磁极，并通过端盖支撑转子部分。机座一般用导磁性能较好的铸钢件或钢板焊接成，也可直接用无缝钢管加工制成。

2) 主磁极。主磁极通入直流励磁电流，产生电动机工作的主磁场。它由主磁极铁心和励磁绕组组成。主磁极铁心为电动机磁路的一部分，为了减少涡流损耗，一般采用厚 1 ~ 2mm 的钢板或厚 0.5mm 钢板冲制后叠装而成，用铆钉铆紧成为一个整体。

主磁极绕组的作用是通入直流电产生励磁磁场。绕组经绝缘处理后，套在主磁极铁心上，整个主磁极再用螺栓紧固在机座上。

3) 换向磁极。换向磁极是位于两个主磁极之间的小磁极，又称为附加磁极。其作用是产生换向磁场，改善电动机的换向。它由换向磁极铁心和换向磁极绕组组成。换向磁极绕组应当与电枢绕组串联，而且极性不能接反。

4) 电刷装置。电刷装置的作用是通过电刷与换向器的滑动接触，把电枢绕组中的电动势（或电流）引到外电路，或把外电路的电压、电流引入电枢绕组。电刷要有较好的导电性和耐磨性，一般用石墨粉压制而成。

(2) 转子（电枢）　直流电动机的转子又称为电枢，它是产生感应电动势、电流、电磁转矩，实现能量转换的部件。它由电枢铁心、电枢绕组、换向器、风扇和轴等组成。

1) 电枢铁心。电枢铁心是直流电动机主磁路的一部分，在铁心槽中嵌放电枢绕组。电枢铁心一般采用厚 0.5mm 的表面有绝缘层的硅钢片叠压而成。

2) 电枢绕组。电枢绕组的作用是通过电流产生感生电动势和电磁转矩实现能量转换。

3) 换向器。换向器的作用是将电枢中的交流电动势和电流，转换成电刷间的直流电动势和电流，从而保证所有导体上产生的转矩方向一致。

【试题精选】直流电动机的转子由电枢铁心、电枢绕组、(D) 和转轴等组成。
(A) 接线盒　(B) 换向极　(C) 主磁极　(D) 换向器

鉴定点 3　直流电动机的励磁方式

问：直流电动机的励磁方式有哪几种？

答：励磁方式是指直流电动机主磁场产生的方式。不同的励磁方式会产生不同的电动机

输出特性，从而可适用于不同的场合。

直流电动机按励磁方式分类，有他励和自励两类。自励的励磁方式包括并励、串励、复励等，复励又有积复励和差复励之分。

（1）他励　励磁绕组（主磁极绕组）与电枢绕组由各自的直流电源单独供电，在电路上没有直接联系。

（2）并励　励磁绕组与电枢绕组并联，励磁绕组匝数多，导线截面积较小，励磁电流只占电枢电流的一小部分。

（3）串励　励磁绕组与电枢绕组串联，励磁绕组匝数少，导线截面积较大，励磁绕组上的电压降很小。

（4）复励电动机　励磁绕组有两组，一组与电枢绕组串联，另一组与电枢绕组并联；当两个绕组产生的磁通方向一致时，称为积复励电动机；当两个绕组产生的磁通方向相反时，称为差复励电动机。

【试题精选】 并励直流电动机的励磁绕组与（𝔸）并联。

（A）电枢绕组　　（B）换向绕组　　（C）补偿绕组　　（D）稳定绕组

鉴定点 4　直流电动机的起动方法

问： 直流电动机有哪几种起动方法？

答： 直流电动机在刚起动瞬间，起动电流通常可达到额定电流的 10 ~ 20 倍。这样大的起动电流会引起电动机换向困难，并使供电电路产生很大的电压降。因此，除小功率电动机外，直流电动机一般不允许直接起动，而必须采取适当的措施限制起动电流。直流电动机的起动方法有：

（1）电枢电路串电阻起动　变阻器起动就是在起动时将一组起动电阻 R_{st} 串入电枢电路，以限制起动电流。待转速上升以后，再逐段将起动电阻切除。

只要 R_{st} 的阻值选择得当就能将起动电流限制在允许的范围内。变阻器起动用于各种中、小型直流电动机，其缺点是变阻器比较笨重，起动过程中会消耗很多电能。

（2）减压起动　减压起动是在起动时通过暂时降低电动机供电电压的方法，来限制起动电流。

减压起动方法一般只用于大功率起动频繁的直流电动机，并要有一套可变电压的直流电源。常见的发电机 – 电动机组就是采用减压起动方式来起动电动机的，其优点是起动电流小，起动时消耗能量少，升速比较平稳。近代还采用由晶闸管整流电源组成的“整流器 – 电动机”组，也适用于减压起动。

【试题精选】 直流电动机常用的起动方法有电枢串电阻起动、(𝔹）等。

（A）弱磁起动　　（B）减压起动　　（C）Y-△起动　　（D）变频起动

鉴定点 5　直流电动机的调速方法

问： 直流电动机的调速方法有哪些？

答： 直流电动机的调速是指电动机的机械负载不变的条件下，改变电动机的转速。调速可采用机械方法、电气方法或机械和电气配合的方法。直流电动机比较容易满足调速幅度宽

广、调速连续平滑、损耗小经济指标高等电动机调速的基本要求。

根据直流电动机的转速公式 $n \approx (U - I_a R_a)/C_e \Phi$ 可知，直流电动机有 3 种调速方法，即电枢电路串电阻调速法、改变励磁磁通调速法和改变电枢电压调速法。

（1）电枢电路串电阻调速法

1）设备简单，投资少，只需增加电阻和切换开关，操作方便。小功率电动机中用得较多，如电气机车等。

2）属于恒转矩调速方式，转速只能由额定转速往下调。

3）只能分级调速，调速平滑性差。

4）低速时，机械特性很软，转速受负载影响变化大，电能损耗大，经济性能差。

（2）改变励磁磁通调速法

1）调速在励磁电路中进行，功率较小，故能量损失小，控制方便。

2）速度变化比较平滑，但转速只能往上调，不能在额定转速以下进行调节。

3）调速的范围较窄，在磁通减少得太多时，由于电枢磁场对主磁场的影响加大，会使电动机火花增大，换向困难。

4）在减少励磁调速时，如负载转矩不变，电枢电流必然增大，要防止电流太大带来的问题，如发热、打火等。

（3）改变电枢电压调速法

1）调速范围宽广，可以从低速一直调到额定转速，速度变化平滑，通常称为无级调速。

2）调速过程中没有能量损耗，且调速的稳定性较好。

3）转速只能由额定转速往低调，不能超过额定转速（因端电压不能超过额定电压）。

4）所需设备较复杂，成本较高。

【试题精选】 直流电动机弱磁调速时，转速只能从额定转速（ℂ）。

（A）降低 1 倍　　（B）开始反转　　（C）往上升　　（D）往下降

鉴定点 6　直流电动机的制动方法

问： 直流电动机的制动方法有哪些？

答： 直流电动机的制动可以分为机械制动和电气制动，其中电气制动又可以分为能耗制动、反接制动和再生制动等。

（1）能耗制动　将正常运行的电动机电源切断而将电枢电路串入适量电阻，进入制动状态后，电机拖动系统由于有惯性而继续旋转，电枢电流反向，转矩也反向，其方向和转速方向相反，成为制动转矩，使电机能很快地停转。在能耗制动中，电动机实际变成了发电机运行状态，将系统中的机械动能转化为电能消耗在电枢电路的电阻中。

（2）反接制动　改变电枢绕组上的电压方向或改变励磁电流的方向，可以使电动机得到反力矩，产生制动作用。当电动机速度接近零时，迅速脱离电源，实现直流电动机的反接制动。

（3）再生制动　如直流电动机所拖动的电车或电力机车，在电车下坡时，电车位能负载使电车加速，转速增加。当转速升高到一定值后，反电动势 E 大于电网电压 U，电动机转变为发电机运行，向电网送出电流，电磁转矩变为制动转矩，把能量反馈给电网，以限制转速继续上升，电动机以稳定转速控制电车下坡，这时，电机从电动机状态转变为发电机状态

运行，把机械能转变成电能向电源馈送，故称为回馈制动也称为再生制动或发电制动。

再生制动的优点是产生的电能可以反馈回电网中去，使电能获得利用，简便、可靠而经济。其缺点是再生制动只能发生在 $n > n_0$ 的场合，限制了它的应用范围。

【试题精选】 直流电动机的各种制动方法中，最节能的方法是（B）。

（A）反接制动　　（B）回馈制动　　（C）能耗制动　　（D）机械制动

鉴定点 7　直流电动机反转方法

问：如何使直流电动机反转？

答：电动机的电磁转矩是由主磁通和电枢电流相互作用而产生的。根据左手定则，任意改变两者之一，就可改变电磁转矩的方向，所以改变电动机转向的方法有两种：一是将励磁绕组反接；二是将电枢绕组反接。由于他励和并励电动机励磁绕组的匝数较多，电感较大，反向磁通的建立过程缓慢，所以一般都采用改变电枢电流方向的办法来改变电动机的转向。

【试题精选】 直流串励电动机需要反转时，一般将（B）两头反接。

（A）励磁绕组　　（B）电枢绕组　　（C）补偿绕组　　（D）换向绕组

鉴定点 8　直流电动机的常见故障分析

问：直流电动机的常见故障有哪些？

答：直流电动机的常见故障的原因与解决措施为：

（1）直流电机不能起动的原因

1）无电源或电压过低，可检查外部电路。若是电压过低，应区分是电压调得过低还是电源容量过小。

2）电动机过载，应将负载降到额定值。

3）接线错误，需按照电路图更正接线。

4）电刷接触不良，应改善弹簧压力、修理电刷和换向器表面。

5）电动机轴承损坏或内部被异物卡死，需清洗或更换电动机轴承或检修、清理电动机。

6）无励磁电流。若由励磁绕组断路引起，可修理或更换绕组；否则，应检查修理外部励磁电路。

（2）直流电机转速不正常的原因

1）电源电压过高、过低或波动过大，可调节电源电压至额定值，并设法稳定电源。

2）电刷架位置不对，应调整电刷架至正确位置。

3）电枢或励磁绕组接触不良，应检查、找出故障点，并进行修复。

4）电枢或励磁绕组有短路，需拆开电动机找出短路点。

5）励磁电路电阻过大，可适当调整电阻。

6）串励电动机负载过轻，应增加负载，避免轻载或空载运行。

7）复励电动机中串励励磁绕组极性接反，需纠正错误接线。

（3）直流电动机电刷下火花过大的原因

1）电动机过载，应使电动机保持在额定负载下运行。

2）由于换向器表面有油污、尘土或不光洁等原因，引起电刷与换向器表面接触不良。

应查明原因，清洁换向器表面，或修理电刷和换向器，或适当调整弹簧压力。

3）换向器偏摆。可用指示表测量，偏摆过大时应重新精车。

4）换向器片间云母凸出，需刻下片间云母，并对换向器进行槽边倒角、研磨。

5）电刷牌号不相符、磨损过度或电刷与刷握配合不当，应更换原牌号的电刷或刷握。

6）刷握松动或装置安装不正确，应按照要求紧固或纠正刷握装置，使其与换向器表面平行。

7）电刷不在中心线上，需将刷杆调整到原有记号位置上，或用感应法确定中心线位置，再微调电刷位置至最小。

8）电动机运转时不平稳或振动，应对电枢进行动平衡。

9）电枢绕组中有部分线圈接反。此时，换向器云母槽中有烧黑现象，检查后正确接线。

10）换向极绕组短路、断路或极性接错。若是绕组短路、断路，应查出短路或断路原因，对症修理；若是极性接错，可用指南针检查换向极极性，按要求正确接线。

（4）直流电动机温升过高的原因

1）电动机长期过载或未按规定的运行方式运行，应恢复正常负载运行；“短时”、“断续”方式不能长期运行。

2）换向器或电枢绕组短路，应查明原因，进行清扫或修理。

3）电枢绕组部分线圈接反，检查后纠正接线。

4）定子与转子相互摩擦，可检查轴承是否磨损过大，磁极固定螺栓是否松脱等。

5）电动机直接起动正、反转过于频繁，应避免频繁地正、反转。

6）并励绕组局部短路，查出短路绕组后，重绕修理。

7）通风冷却不良，可检查风扇扇叶是否良好，风道是否堵塞等。

（5）直流电动机轴承发热的原因

1）润滑脂变质或混有杂质，可清洗后更换质量好的润滑脂。

2）轴承室内润滑脂加得过多或过少，应适量加入润滑脂（一般为轴承室容积的1/3）。

3）轴承磨损过大或轴承内圈、外圈破裂，应更换轴承。

4）轴承与轴或与轴承室配合过松，需调整到合适的配合精度。

5）传动带过紧。在不影响转速的情况下，适当放松传动带。

（6）直流电动机漏电的原因

1）电刷灰和其他灰尘堆积。刷杆及线头与机座轴承盖附近易堆积灰尘，需定期清理。

2）引出线碰壳，需进行相应的绝缘处理。

3）电动机受潮，绝缘电阻下降，可进行烘干处理。

4）电动机绝缘结构老化，应拆除绕组，更换绝缘结构。

【试题精选】 直流电动机滚动轴承发热的主要原因不包括（ℂ）。

（A）轴承磨损过大　　（B）轴承变形

（C）电动机受潮　　（D）润滑脂变质

鉴定点9　绕线转子异步电动机的起动方法

问：绕线转子异步电动机的起动方法有哪几种？

答：交流绕线转子异步电动机与笼型异步电动机的主要区别是绕线转子异步电动机的转子采用三相对称绕组，且均采用星形联结。起动时通常在转子的三相绕组中串联可变电阻起动，也有部分绕线转子异步电动机采用频敏变阻器起动。

1）在绕线转子异步电动机的转子电路中串入电阻器，并通过接触器触头或凸轮控制器触头的开闭逐级地切除电阻。

电动机在整个起动过程中起动转矩较大，故该方式适合于重载起动，主要用于桥式起重机、卷扬机、龙门吊车等。其主要缺点是所需起动设备较多，起动级数较少，起动时有一部分能量消耗在起动电阻上。

2）绕线转子异步电动机串频敏变阻器起动。绕线转子异步电动机采用转子绕组串联电阻起动，要想获得良好的起动特性，一般需要较多的起动级数，所用电器较多，控制电路复杂，设备投资大，维修不便，同时由于逐级切除电阻，会产生一定的机械冲击力。因此，在工矿企业中对于不频繁起动设备，广泛采用频敏变阻器代替起动电阻，来控制绕线转子异步电动机的起动。

【试题精选】绕线转子异步电动机转子串频敏变阻器起动时，随着转速的升高，（D）自动减小。

（A）频敏变阻器的等效电压　　（B）频敏变阻器的等效电流

（C）频敏变阻器的等效功率　　（D）频敏变阻器的等效阻抗

鉴定点 10　绕线转子异步电动机的起动控制电路

问：举例分析绕线转子异步电动机的起动控制电路。

答：（1）时间继电器自动控制的转子绕组串联电阻起动电路（见图 3-31）。

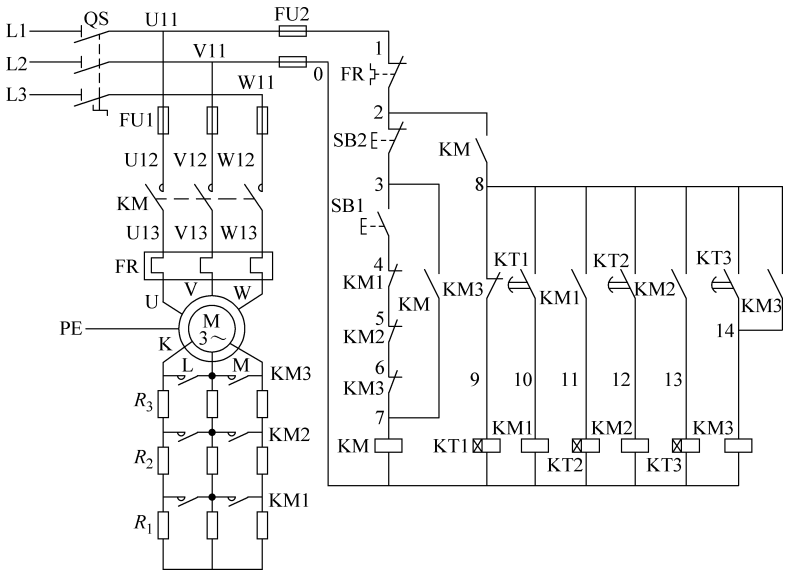
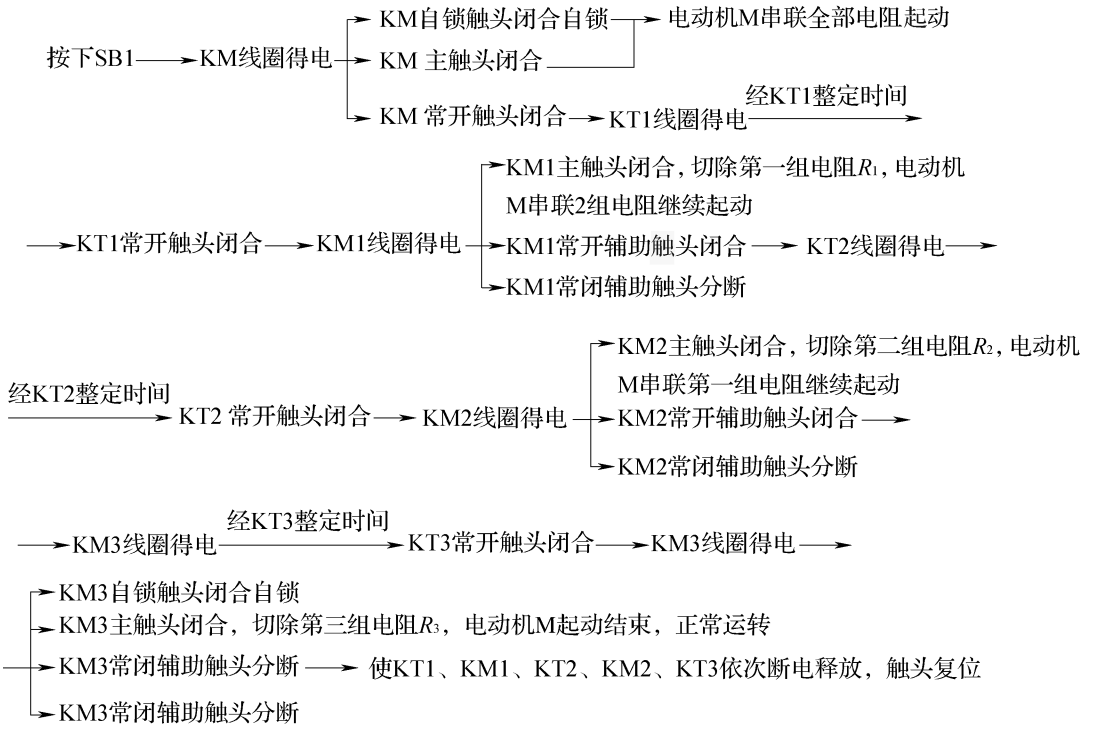


图 3-31　时间继电器自动控制的转子绕组串联电阻起动电路

该电路是用三个时间继电器 KT1、KT2、KT3 和三个接触器 KM1、KM2、KM3 的相互配合来依次自动切除转子绕组中的三级电阻的。其电路工作原理如下：

合上电源开关 QS，



与起动按钮 SB1 串联的接触器 KM1、KM2 和 KM3 常闭辅助触头的作用是保证电动机在转子绕组中接入全部外加电阻的条件下才能起动。如果接触器 KM1、KM2 和 KM3 中任何一个触头因熔焊或机械故障而没有释放时，起动电阻就没有被全部接入转子绕组中，从而使起动电流超过规定值。若把 KM1、KM2 和 KM3 的常闭触头与 SB1 串联在一起，就可避免这种现象的发生，因三个接触器中只要有一个触头没有恢复闭合，电动机就不可能接通电源直接起动。

停止时，按下 SB2 即可。

（2）转子绕组串联频敏变阻器减压起动电路　转子绕组串联频敏变阻器减压起动电路电路如图 3-32 所示，起动过程可以利用转换开关 SA 实现自动控制和手动控制。

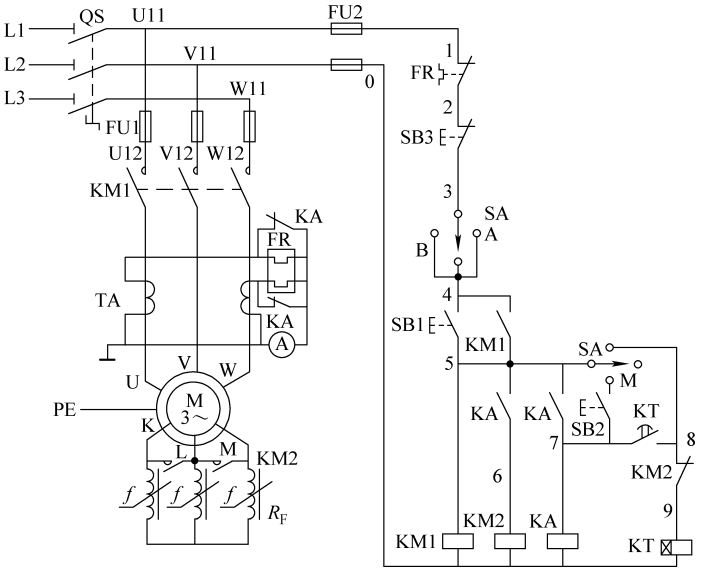
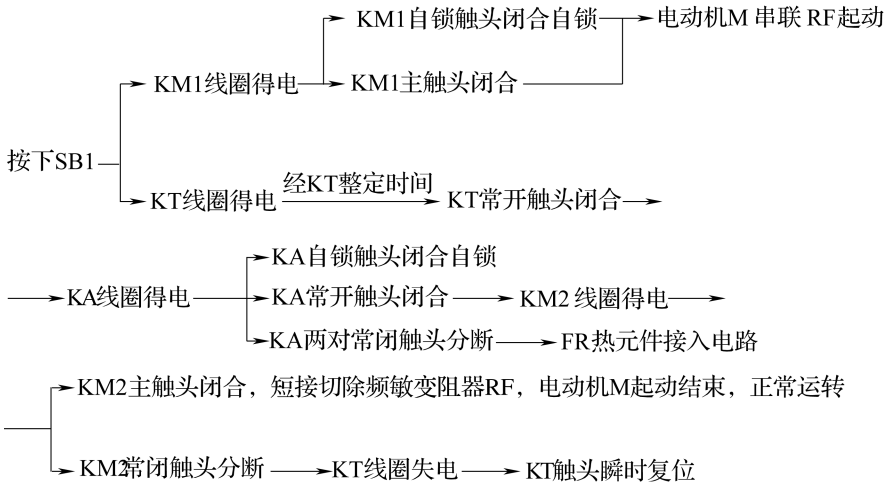


图 3-32　转子绕组串联频敏变阻器减压起动电路

采用自动控制时，将转换开关 SA 扳到自动位置（即 A 位置），时间继电器 KT 将起作用。电路工作原理如下：

先合上电源开关 QS，



停止时，按下 SB3 就可以了。

起动过程中，中间继电器 KA 未得电，KA 的两对常闭触头将热继电器 FR 的热元件短接，以免因起动过程较长，而使热继电器过热产生误动作。起动结束后，中间继电器 KA 才得电动作，其两对常闭触头分断，FR 的热元件便接入主电路工作。图中 TA 为电流互感器，其作用是将主电路中的大电流变成小电流，串入热继电器的热元件反映过载程度。

采用手动控制时，将转换开关 SA 扳到手动位置（即 B 位置），这样时间继电器 KT 不起作用，用按钮 SB2 手动控制中间继电器 KA 和接触器 KM 的得电动作，以完成短接频敏变阻器 R_F 的工作。

用频敏变阻器起动绕线转子异步电动机的优点是：起动性能好，无电流和机械冲击，结构简单，价格低廉，使用维护方便。但功率因数较低，起动转矩较小，不宜用于重载起动。

【试题精选】 绕线转子异步电动机转子串电阻分级起动，而不是连续起动的原因是(B)。

(A) 起动时转子电流较小

(B) 起动时转子电流较大

(C) 起动时转子电流很高

(D) 起动时转子电压很小

鉴定点 11　多台电动机顺序控制的工作原理及电路

问： 何谓多台电动机的顺序控制？举例分析多台电动机顺序控制的线路及工作原理。

答： 要求几台电动机的起动或停止必须按一定的先后顺序来完成的控制方式，称为电动机的顺序控制。顺序控制可以通过在控制电路实现，也可通过主电路实现，几种实现顺序控制的电路图及特点分别见表 3-4 和表 3-5。

表 3-4　控制电路实现顺序控制电路及特点

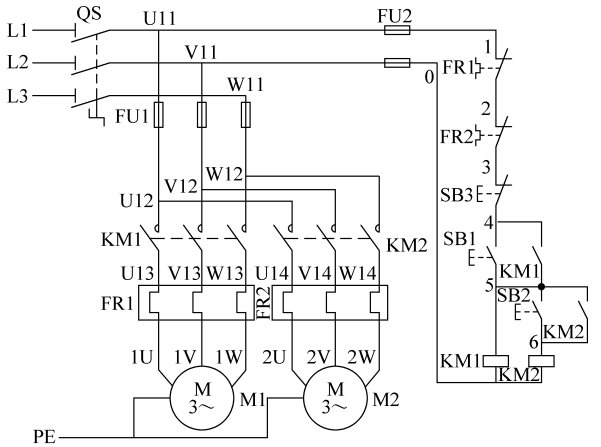
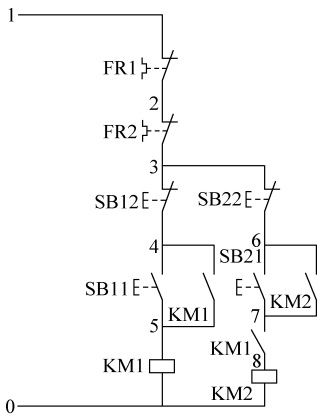
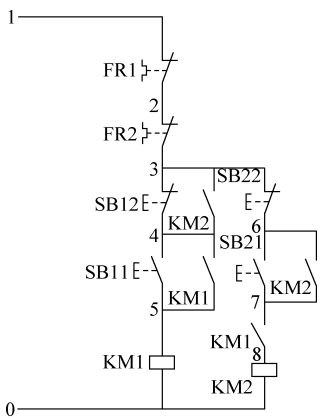
在控制电路中实现顺序控制	特　　点
 a)	电动机 M2 的控制电路先与接触器 KM1 的线圈并联后再与 KM1 的自锁触头串联，这样就保证了 M1 起动后，M2 才能起动的顺序控制要求
 b)	在电动机 M2 的控制电路中串联了接触器 KM1 的常开辅助触头。显然，只要 M1 不起动，即使按下 SB21，由于 KM1 的常开辅助触头未闭合，KM2 线圈也不能得电，从而保证了 M1 起动后，M2 才能起动的控制要求。电路中停止按钮 SB12 控制两台电动机同时停止，SB22 控制 M2 的单独停止
 c)	这是两台电动机顺序起动、逆序停转控制电路。该电路是在电动机 M2 的控制电路中串联了接触器 KM1 的常开辅助触头。显然，只要 M1 不起动，即使按下 SB21，由于 KM1 的常开辅助触头未闭合，KM2 线圈也不能得电，从而保证了 M1 起动后，M2 才能起动的控制要求。在 SB12 的两端并联了接触器 KM2 的常开辅助触头，从而实现了 M1 停转的控制要求，即 M1、M2 是顺序起动、逆序停转的

表 3-5　主电路实现顺序控制电路及特点

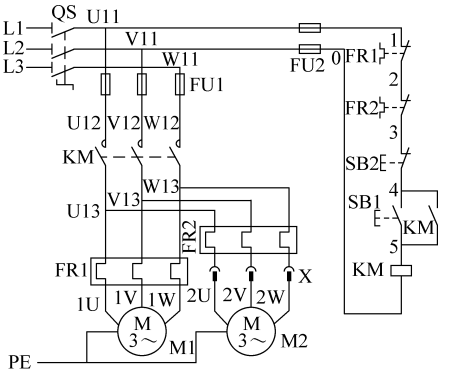
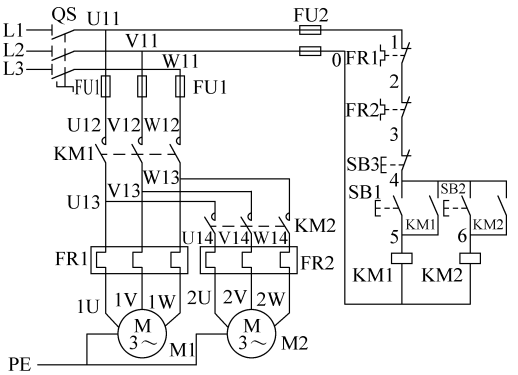
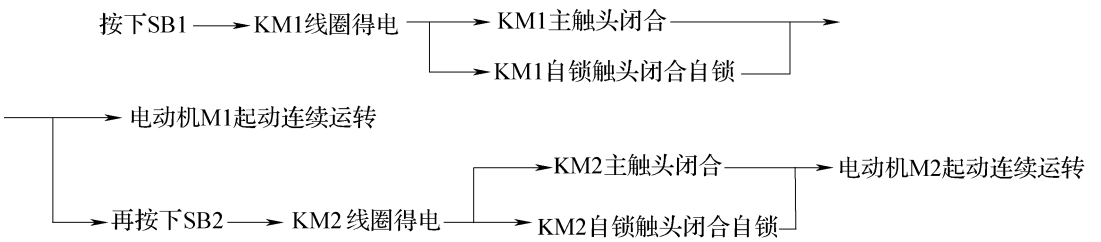
在主电路实现顺序控制	特　　点
 a)	电动机 M2 是通过接插器 X 接在接触器 KM 主触头的下面，因此，只有当 KM 主触头闭合，电动机 M1 起动运转后，电动机 M2 才可能接电源运转
 b)	电动机 M1 和 M2 分别通过接触器 KM1 和 KM2 来控制，接触器 KM2 的主触头接在接触器 KM1 触头的下面，这样保证了当前 KM1 主触头闭合、电动机 M1 起动运转后，M2 才可能接通电源运转

表 3-5 中图 b 所示电路的工作原理如下：



M1、M2同时停转：

按下SB3 ⟶ 控制电路失电 ⟶ KM1、KM2主触头分断 ⟶ 电动机M1、M2同时停转

【试题精选 1】 以下属于多台电动机顺序控制的电路是（𝔻）。

（A）一台电动机正转时不能立即反转的控制电路

（B）Y-△起动控制电路

（C）电梯先上升后下降的控制电路

（D）电动机 2 可以单独停止，电动机 1 停止时电动机 2 也停止的控制电路

【试题精选 2】 多台电动机的顺序控制电路（𝔹）。

（A）只能通过主电路实现

（B）既可以通过主电路实现，又可以通过控制电路实现

（C）只能通过控制电路实现

（D）必须要主电路和控制电路同时具备该功能才能实现

鉴定点 12　异步电动机位置控制的工作原理及电路

问：何谓位置控制？举例分析异步电动机位置控制电路的工作原理。

答：位置控制是一种利用生产机械的运动部件上的挡铁与位置开关碰撞，使其触头动作来接通和断开电路，以实现对生产机械运动部件的位置和行程控制。

（1）位置控制电路（见图 3-33）

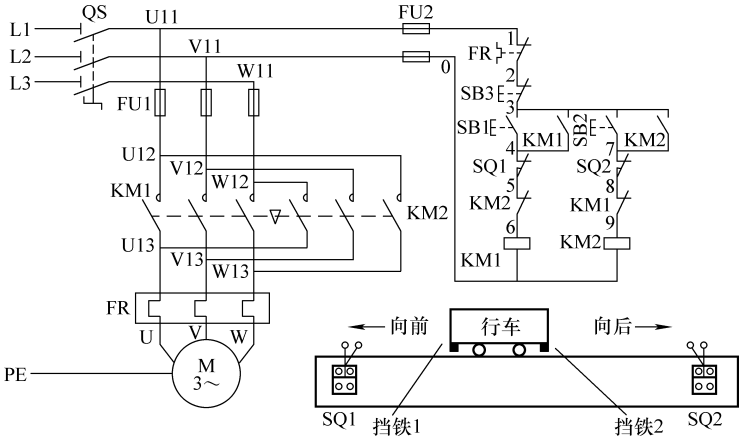


图 3-33　位置控制电路

电路的工作原理如下：

1）行车向前运动：



此时，即使再按下 SB1，由于 SQ1 常闭触头分断，接触器 KM 线圈也不会得电，保证了行车不会超过 SQ1 所在位置。

2）行车向后运动：

按下SB2 → KM2线圈得电 → KM2自锁触头闭合自锁
KM2主触头闭合
KM2联锁触头分断对KM1联锁
→ 电动机M起动连续反转 → 行车后移（SQ1常闭触头恢复闭合）→ 移至限定位置，挡铁2碰撞位置开关SQ2 → SQ2常闭

触头分断 → KM2线圈失电 → KM2自锁触头分断，解除自锁
KM2主触头分断
KM2联锁触头恢复闭合，解除联锁
→ 电动机M失电停转 → 行车停止后移

停机时只需按下 SB3 即可。

（2）自动往返控制电路　由位置开关工作台往返控制电路如图 3-34 所示。为了使电动机的正反转控制与工作台的左右相配合，在控制电路中设置了四个位置开关 SQ1、SQ2、SQ3 和 SQ4，并把它们安装在工作台需限位的地方。其中 SQ1 和 SQ2 被用来自动换接正反转控制电路，实现工作台自动往返行程控制；SQ3 和 SQ4 被用来作终端保护，以防止 SQ1 和 SQ2 失灵，工作台越过限定位置而造成事故。在工作台边的 T 型槽中装有两块挡铁，挡铁 1 只能和 SQ1 与 SQ3 相碰，挡铁 2 只能和 SQ2 与 SQ4 相碰。当工作台达到限定位置时，挡铁碰撞位置开关，使其触头动作，自动换接电动机正反转控制电路，通过机械机构使工作台自动往返运动。工作台行程可通过移动挡铁位置来调节。

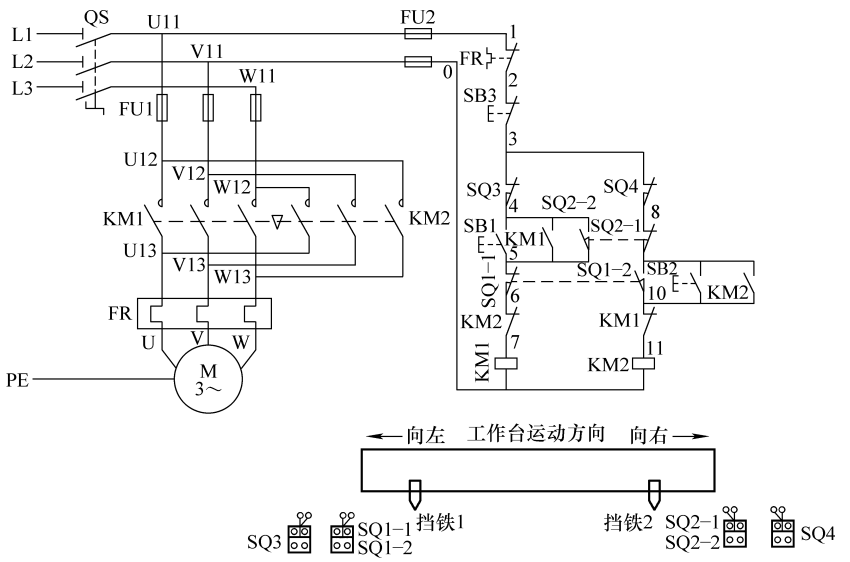
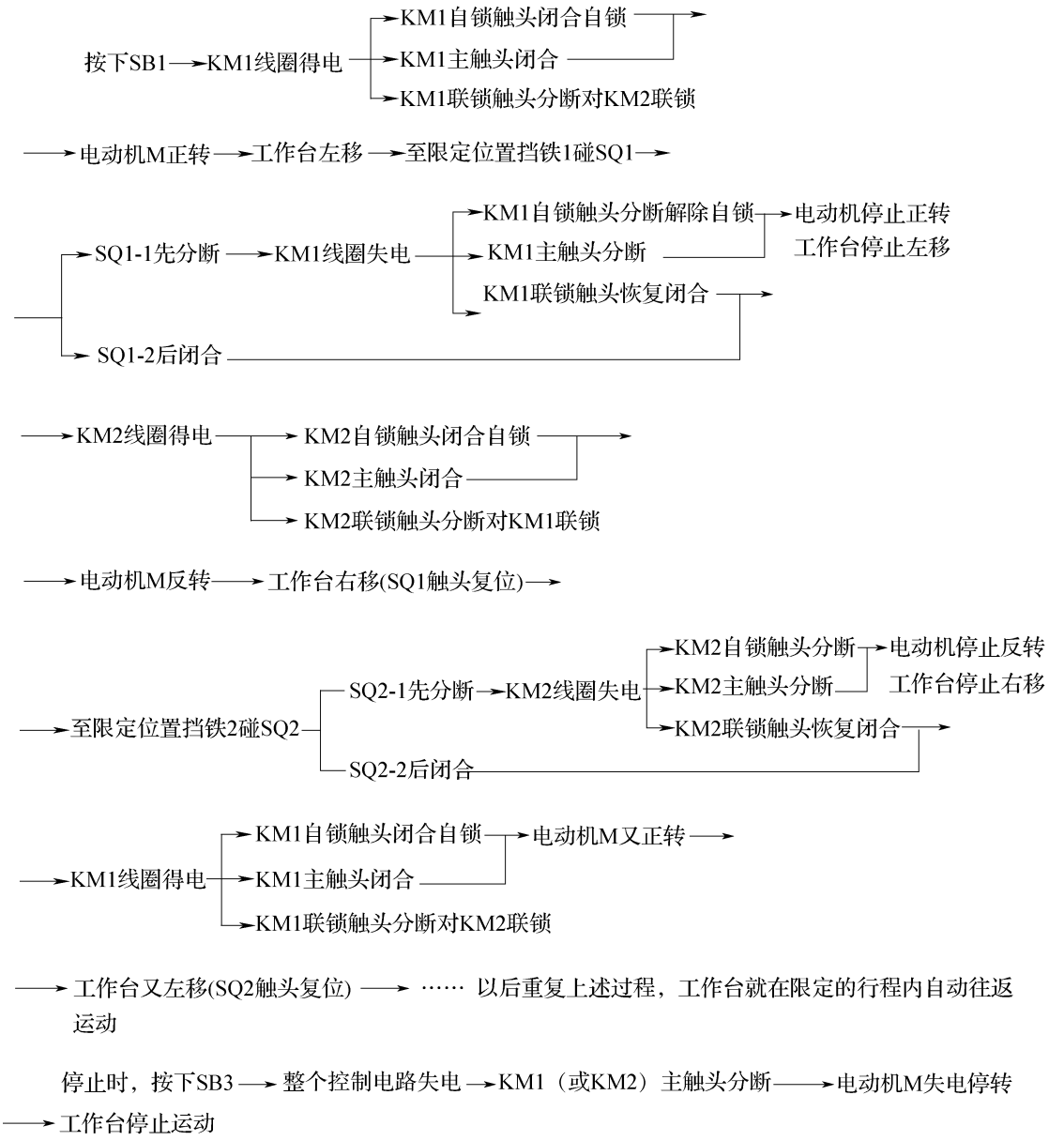


图 3-34　工作台自动往返控制电路

电路的工作原理如下：



这里 SB1 和 SB2 分别作为正转起动按钮和反转起动按钮，若起动时工作台在左端，则应按下 SB2 进行起动。

【试题精选 1】 位置控制就是利用生产机械运动部件上的（B）与位置开关碰撞来控制电动机的工作状态。

（A）断路器　　（B）挡铁

（C）按钮　　（D）接触器

【试题精选 2】 下列不属于位置控制电路的是（A）。

（A）走廊照明灯的两处控制电路

（B）龙门刨床的自动往返控制电路

（C）电梯的开关门电路

（D）工厂车间里行车的终点保护电路

鉴定点 13　异步电动机能耗制动的工作原理及电路

问：何谓异步电动机的能耗制动？举例分析异步电动机能耗制动电路的工作原理。

答：当电动机切断交流电源后，立即在定子绕组中通入直流电，迫使电动机停转的方法称为能耗制动。由于这种制动方法是通过在定子绕组中通入直流电以消耗转子惯性运转的动能来进行制动的，所以称为能耗制动，又称为动能制动。

能耗制动的优点是制动准确平稳，且能量消耗较小。缺点是需附加直流电源装置，设备费用较高，制动力较弱，在低速时制动力较小。因此，能耗制动一般用于要求制动准确、平稳的场合。

能耗制动时产生制动力矩的大小，与通入定子绕组中直流电流的大小、电动机的转速及转子电路中的电阻有关。电流越大，产生的静止磁场就越强，而转速越高，转子切割磁力线的速度就越大，产生的制动力矩也就越大。对于笼型异步电动机增大制动力矩只能通过增大通入电动机的直流电流来实现，而通入的直流电流又不能太大，过大会烧坏定子绕组。

无变压器单相半波整流能耗制动自动控制电路如图 3-35 所示。该电路采用单相半波整流器作为直流电源，所用附加设备较少，电路简单，成本低，常用于 10kW 以下小功率电动机，且对制动要求不高的场合。

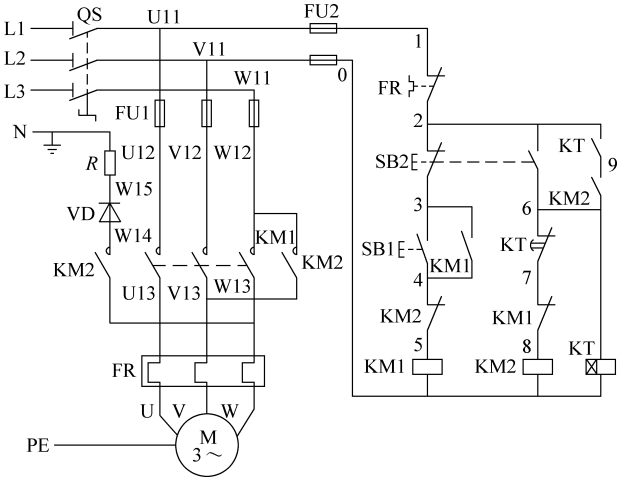


图 3-35　无变压器单相半波整流能耗制动自动控制电路

其电路的工作原理如下：先合上电源开关 QS，



图中 KT 瞬时闭合常开触头的作用是当 KT 线圈断线或机械卡住等故障时，按下 SB2 后能使电动机制动后脱离直流电源。

【试题精选 1】（×）三相异步电动机能耗制动时定子绕组中通入三相交流电。

【试题精选 2】三相异步电动机能耗制动的控制电路至少需要（𝔹）个接触器。

（A）1　　（B）2　　（C）3　　（D）4

鉴定点 14　异步电动机反接制动的工作原理及电路

问：何谓异步电动机的反接制动？举例分析异步电动机反接制动电路的工作原理。

答：依靠改变电动机定子绕组的电源相序来产生制动力矩，迫使电动机迅速停转的方法称为反接制动。当电动机为正常运行时，电动机定子绕组的电源相序为 L1-L2-L3，电动机将沿旋转磁场方向以 $n < n_1$ 的速度正常运转。当电动机需要停转时，可拉开开关 QS，使电动机先脱离电源（此时转子仍按原方向旋转）。当将开关迅速向下投合时，使电动机三相电源的相序发生改变，旋转磁场反转，此时转子将以 $n_1 + n$ 的相对速度沿原转动方向切割旋转磁场，在转子绕组中产生感应电流，其方向可由左手定则判断出来，可见此转矩方向与电动机的转动方向相反，使电动机受制动迅速停转。

反接制动时应注意的是：当电动机转速接近零值时，应立即切断电动机的电源，否则电动机将反转。在反接制动设备中，为保证电动机的转速被制动到接近零值时能迅速切断电源，防止反向起动，常利用速度继电器来自动的及时切断电源。

反接制动的优点是制动力强、制动迅速，其缺点是制动准确性差。制动过程中冲击强

烈，易损坏传动零件，制动能量消耗较大，不宜经常制动。因此，反接制动一般适用于制动要求迅速、系统惯性较大、不经常起动与制动的场合。

单向起动反接制动控制电路如图 3-36 所示。该线路的主电路和正反转控制电路相同，只是在反接制动时增加了三个限流电阻 R，电路中 KM1 为正转运行接触器，KM2 为反接制动接触器，KS 为速度继电器，其轴与电动机轴相连。

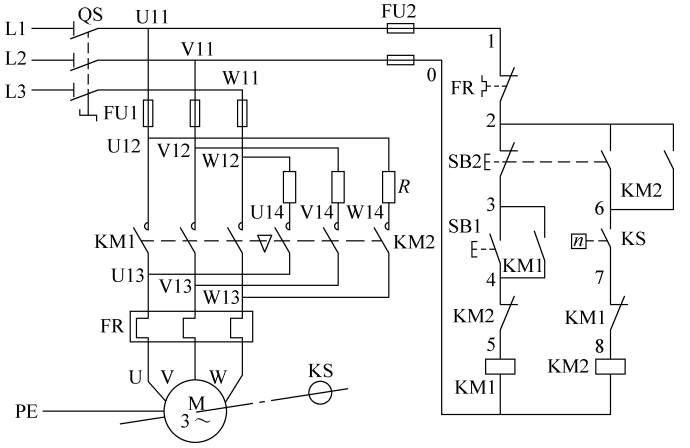


图 3-36　单向起动反接制动控制电路

电路的工作原理如下：先合上电源开关 QS，

单向起动：

按下SB1 → KM1线圈得电 → KM1自锁触头闭合自锁
KM1主触头闭合
KM1联锁触头分断对KM2联锁
→ 电动机M起动运转 → 至电动机转速上升到一定值（120r/min左右）时 → KS常开触头闭合为制动作准备

反接制动：

按下复合按钮SB2 → SB2常闭触头先分断 → KM1线圈失电 → KM1自锁触头分断，解除自锁
KM1主触头分断，M暂失电
KM1联锁触头闭合
SB2常开触头后闭合
→ KM2线圈得电 → KM2联锁触头分断对KM1联锁
KM2自锁触头闭合自锁
KM2主触头闭合 → 电动机M串联R反接制动
→ 至电动机转速下降到一定值(100r/min左右)时 → KS常开触头分断
→ KM2线圈失电 → KM2联锁触头闭合，解除联锁
KM2自锁触头分断，解除自锁
KM2主触头分断 → 电动机M脱离电源停转，制动结束

【试题精选 1】 三相异步电动机反接制动时，（ℂ）绕组中通入相序相反的三相交流电。

（A）补偿　　（B）励磁　　（C）定子　　（D）转子

【试题精选 2】 三相异步电动机电源反接制动的过程可用（𝔻）来控制。

（A）电压继电器　　（B）电流继电器

（C）时间继电器　　（D）速度继电器

鉴定点 15　异步电动机再生制动的工作原理

问： 简述异步电动机再生制动的工作原理。

答： 当电动机所带负载是位能负载时（如起重机），由于外力的作用（如起重机在下放重物时），电动机的转速 n 超过同步转速 n_1，电动机处于发电状态，定子电流方向反了，电动机转子导体的受力方向也反了，驱动力矩变为制动力矩，即电动机是将机械能转化为电能，向电网反送电，这种制动方法称为再生发电制动。再生发电制动经济性较好，常用于起重机、电力机车和多速电动机中。再生制动的原理图如图 3-37 所示。

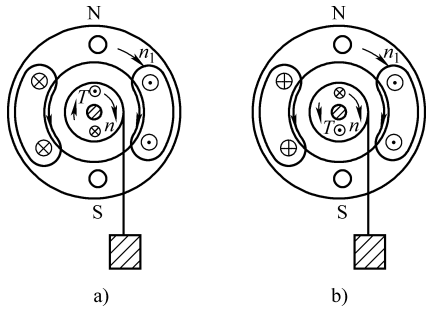


图 3-37　再生制动的原理图

再生发电制动是一种比较经济的制动方法。制动时不需要改变电路即可从电动机运行状态自动转入发电制动状态，把机械能转换成电能，再回馈到电网，节能效果显著。缺点是应用范围窄，仅当电动机转速大于同步转速时才能实现发电制动。所以常用于在位能负载作用下的起重机械和多速异步电动机由高速转为低速时的情况。

【试题精选】 三相异步电动机再生制动时，定子绕组中流过（ℂ）。

（A）高压电　　（B）直流电

（C）三相交流电　　（D）单相交流电

鉴定点 16　同步电动机的起动方法

问： 同步电动机的起动方法有哪些？

答： 由于同步电动机在电流的一个周期内，产生的平均起动转矩为零，所以同步电动机不能自行起动。

同步电动机的起动方法有三种：辅助电动机起动法、变频起动法和异步起动法。现在生产中广泛应用的是异步起动法。其起动方法的区别见表 3-6。

表 3-6　同步电动机的起动方法

起 动 方 法	起动过程和原理	特　　点
辅助电动机起动法	选用与同步电动机极数相同的异步电动机（功率为同步电动机的 5% ~15%）作为辅助电动机，起动时先由异步电动机拖动同步电动机起动，接近同步转速时，切断异步电动机的电源；同时接通同步电动机的励磁电源，将同步电动机接入电网，完成起动	只能用于空载起动，由于设备多，操作复杂，已基本不用
变频起动法	起动时将定子交流电源的频率降到很低的程度，定子旋转磁场的同步转速因而很低，转子励磁后产生的转矩即可使转子起动，并很容易进入同步运行。逐渐增加交流电源频率，使定子旋转磁场的转速和转子旋转同步上升，直到额定值	性能虽好，但变频电源比较复杂，目前采用不多。随变频技术的发展，调频起动法将更趋完善
异步起动法	依靠转子极靴上安装的类似于异步电动机的笼型绕组的起动绕组产生异步电磁转矩，把同步电动机当作异步电动机起动	是目前同步电动机最常用的起动方法

异步起动法的起动过程分为两大步：第一步是给三相定子绕组通入三相正弦交流电进行异步起动。为了防止刚起动时转子绕组感应高电压击穿绝缘，故起动前转子励磁绕组要求接一个约 10 倍于励磁绕组电阻的放电电阻进行短接。第二步是当转速升到同步转速的 95% 以上时，将直流电压加入转子励磁绕组并切除放电电阻，从而将电动机牵入同步运转。

同步电动机异步起动时，同步电动机的励磁绕组切忌开路。因为刚起动时，定子旋转磁场相对于转子的转速很大，而励磁绕组的匝数又很多，因此会在励磁绕组中感应出很高的电动势，可能会破坏励磁绕组的绝缘，造成人身和设备的安全事故。但也不能将励磁绕组直接短接，否则会使同步电动机的转速无法上升到接近同步转速，使同步电动机不能正常起动。

【试题精选】 同步电动机采用变频起动法起动时，转子励磁绕组应该（A）。

（A）接到规定的直流电源　　（B）串入一定的电阻后短接

（C）开路　　（D）短路

鉴定范围 6　机床电气控制电路及其常见故障

鉴定点 1　M7130 型平面磨床主电路的组成

问： M7130 型平面磨床的主电路由哪几部分组成？

答： M7130 型平面磨床的电路如图 3-38 所示，该电路分为主电路、控制电路、电磁吸盘电路和照明电路四部分。

QS1 为电源开关。主电路中有三台电动机，M1 为砂轮电动机，M2 为冷却泵电动机，M3 为液压泵电动机，它们共用一组熔断器 FU1 作为短路保护。砂轮电动机 M1 用接触器 KM1 控制，用热继电器 FR1 进行过载保护；由于冷却泵箱和床身是分装的，所以冷却泵电动机 M2 通过接插器 X1 和砂轮电动机 M1 的电源线相连，并和 M1 在主电路实现顺序控制。

冷却泵电动机的功率较小，没有单独设置过载保护；液压泵电动机 M3 由接触器 KM2 控制，由热继电器 FR2 作过载保护。

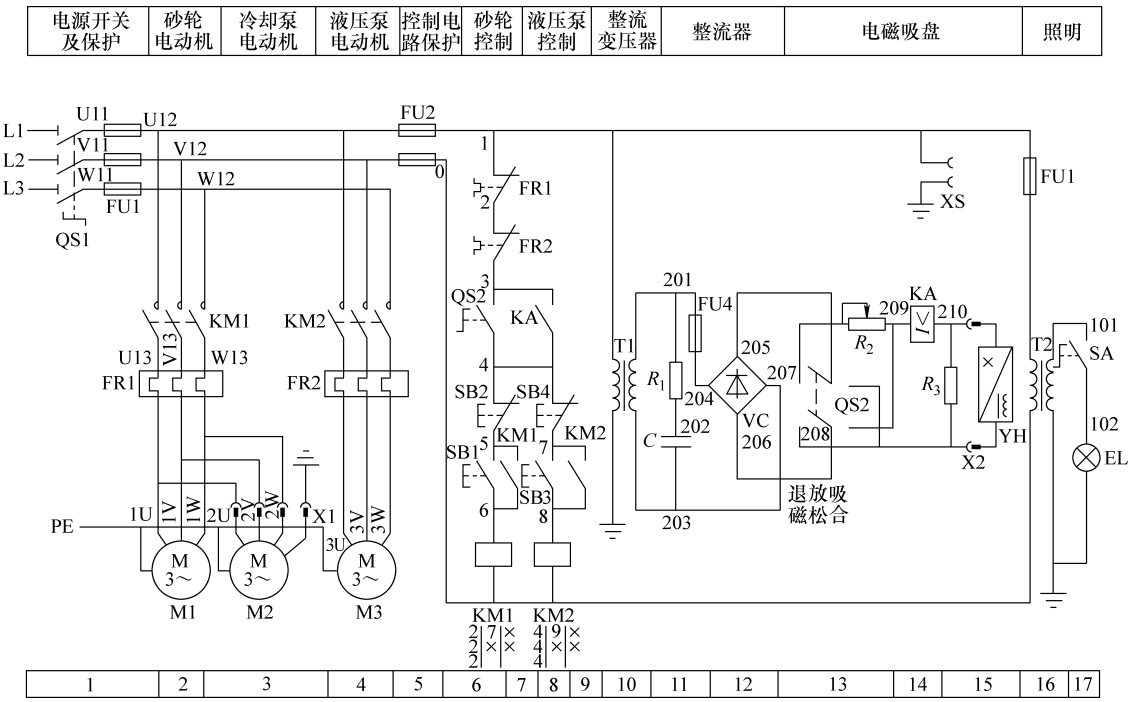


图 3-38　M7130 型平面磨床的电路

【试题精选】（ √ ）M7130 型平面磨床主电路中有三台电动机。

鉴定点 2　M7130 型平面磨床控制电路的组成

问：M7130 型平面磨床控制电路主要由哪几部分组成？

答：控制电路采用交流 380V 电压供电，由熔断器 FU2 作短路保护。在电动机的控制电路中，串联着转换开关 QS2 的常开触点（6 区）和欠电流继电器 KA 的常开触点（8 区），因此，三台电动机起动的必要条件是使 QS2 或 KA 的常开触点闭合。

砂轮电动机 M1 和液压泵电动机 M3 都采用了接触器自锁正转控制电路，SB1 和 SB3 分别是它们的起动按钮，SB2 和 SB4 分别是它们的停止按钮。

【试题精选】M7130 型平面磨床控制电路中的两个热继电器常闭触点的连接方法是(𝔹)。

（A）并联　　（B）串联　　（C）混联　　（D）独立

鉴定点 3　M7130 型平面磨床电气控制的配线方法

问：简述 M7130 型平面磨床电气控制的配线方法。

答：M7130 型平面磨床电气控制的配线采用软线线槽配线的方式，如图 3-39 所示。其中，M7130 平面磨床控制电路中导线截面积分别为：M1 为 BVR19/0.41 ×3；M2 为 BVR7/0.43 ×3；M3 为 BVR7/0.52 ×3；电磁吸盘导线截面积为 BVR7/0.43 ×3。

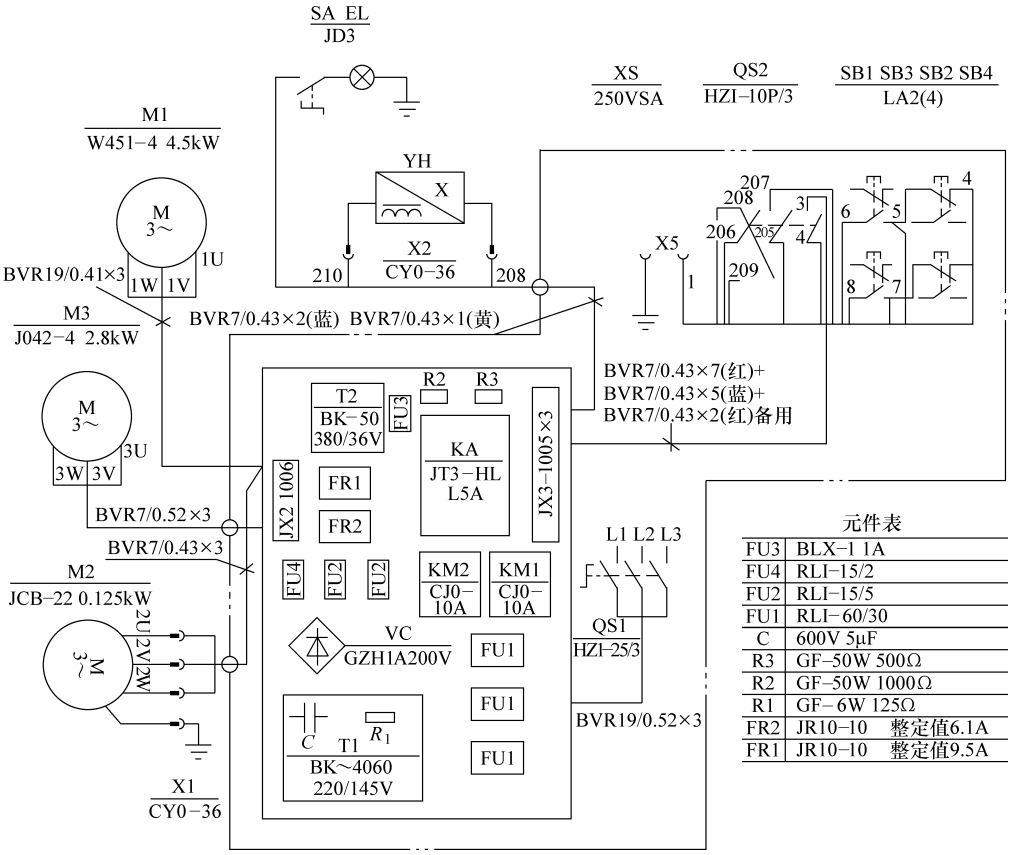


图 3-39　M7130 型平面磨床电气控制电路的配线

【试题精选】 M7130 型平面磨床控制电路中导线截面积最细的是（ℂ）。

（A）连接砂轮电动机 M1 的导线　　（B）连接电源开关 QS1 的导线

（C）连接电磁吸盘 YH 的导线　　（D）连接冷却泵电动机 M2 的导线

鉴定点 4　M7130 型平面磨床电气控制的工作原理

问： 分析 M7130 型平面磨床电气控制的工作原理。

答： M7130 型平面磨床的电路如图 3-38 所示，该电路分为主电路、控制电路、电磁吸盘电路和照明电路四部分。

（1）主电路分析　QS1 为电源开关。主电路中有三台电动机，M1 为砂轮电动机，M2 为冷却泵电动机，M3 为液压泵电动机，它们共用一组熔断器 FU1 作为短路保护。砂轮电动机 M1 用接触器 KM1 控制，用热继电器 FR1 进行过载保护；由于冷却泵箱和床身是分装的，所以冷却泵电动机 M2 通过接插器 X1 和砂轮电动机 M1 的电源线相连，并和 M1 在主电路实现顺序控制。冷却泵电动机的功率较小，没有单独设置过载保护；液压泵电动机 M3 由接触器 KM2 控制，由热继电器 FR2 作过载保护。

（2）控制电路分析　控制电路采用交流 380V 电压供电，由熔断器 FU2 作短路保护。

在电动机的控制电路中，串联着转换开关 QS2 的常开触头（6 区）和欠电流继电器 KA 的常开触头（8 区），因此，三台电动机起动的必要条件是使 QS2 或 KA 的常开触头闭合。欠电

流继电器 KA 的线圈串联在电磁吸盘 YH 的工作电路中，所以当电磁吸盘得电工作时，欠电流继电器 KA 线圈得电吸合，接通砂轮电动机 M1 和液压泵电动机 M3 的控制电路，这样就保证了加工工件被 YH 吸住的情况下，砂轮和工作台才能进行磨削加工，从而保证了安全。

砂轮电动机 M1 和液压泵电动机 M3 都采用了接触器自锁正转控制电路，SB1 和 SB3 分别是它们的起动按钮，SB2、SB4 分别是它们的停止按钮。

（3）电磁吸盘电路分析　电磁吸盘是用来固定加工工件的一种夹具。电磁吸盘电路包括整流电路、控制电路和保护电路三部分。

整流变压器 T1 将 220V 的交流电压降为 145V，然后经桥式整流器 VC 后输出 110V 直流电压。

QS2 是电磁吸盘 YH 的转换控制开关（又叫做退磁开关），有“吸合”、“放松”和“退磁”三个位置。当 QS2 扳至“吸合”位置时，触头（205—208）和（206—209）闭合，110V 直流电压接入电磁吸盘 YH，工件被牢牢吸住。此时，欠电流继电器 KA 线圈得电吸合，KA 的常开触头闭合，接通砂轮和液压泵电动机的控制电路。待工件加工完毕，先把 QS2 扳到“放松”位置，切断电磁吸盘 YH 的直流电源。此时由于工件具有剩磁而不能取下，因此必须进行退磁。将 QS2 扳到“退磁”位置，这时，触头（205—207）和（206—208）闭合，电磁吸盘 YH 通入较小的（因串入了退磁电阻 R_2）反向电流进行退磁。退磁结束，将 QS2 扳回到“放松”位置，即可将工件取下。

如果有些工件不易退磁时，可将附件退磁器的插头插入插座 XS，使工件在交变磁场的作用下进行退磁。

若将工件夹在工作台上，而不需要电磁吸盘时，则应将电磁吸盘 YH 的 X2 插头从插座上拔下，同时将转换开关 QS2 扳到“退磁”位置，这时，接在控制电路中 QS2 的常开触头（3—4）闭合，接通电动机的控制电路。

电磁吸盘的保护电路是由放电电阻 R_3 和欠电流继电器 KA 组成。电阻 R_3 是电磁吸盘的放电电阻。因为电磁吸盘的电感很大，当电磁吸盘从“吸合”状态转变为“放松”状态的瞬间，线圈两端将产生很大的自感电动势，易使线圈或其他电器由于过电压而损坏。电阻 R_3 的作用是在电磁吸盘断电瞬间给线圈提供放电通路，吸收线圈释放的磁场能量。欠电流继电器 KA 用以防止电磁吸盘断电时工件脱出发生事故。

电阻 R_1 与电容器 C 的作用是防止电磁吸盘电路交流侧的过电压。熔断器 FU4 为电磁吸盘提供短路保护。

【试题精选】（×）M7130 型平面磨床中，砂轮电动机和液压泵电动机都采用了接触器互锁控制电路。

鉴定点 5　M7130 型平面磨床电气控制的互锁方法

问：M7130 型平面磨床电气控制的互锁方法有哪些？

答：欠电流继电器 KA 的线圈串联在电磁吸盘 YH 的工作电路中，所以当电磁吸盘得电工作时，欠电流继电器 KA 线圈得电吸合，接通砂轮电动机 M1 和液压泵电动机 M3 的控制电路，这样就保证了加工工件被电磁吸盘 YH 吸住的情况下，砂轮和工作台才能进行磨削加工，保证了安全。

【试题精选】M7130 型平面磨床中，冷却泵电动机 M2 必须在（D）运行后才能起动。

（A）照明变压器　（B）伺服驱动器　（C）液压泵电动机 M3　（D）砂轮电动机 M1

鉴定点 6　M7130 型平面磨床电气控制的常见故障及处理方法

问：M7130 型平面磨床电气控制常见故障有哪些？如何进行处理？

答：M7130 型平面磨床电气控制常见故障及处理方法如下：

（1）三台电动机都不能起动　造成电动机都不能起动的原因是欠电流继电器 KA 的常开触头和转换开关 QS2 的触头（3—4）接触不良、接线松脱或有油垢，使电动机的控制电路处于断电状态。检修故障时，应将转换开关 QS2 扳至“吸合”位置，检查欠电流继电器 KA 的常开触头（3—4）的接通情况，不通则修理或更换元件，就可排除故障。否则，将转换开关 QS2 扳到“退磁”位置，拔掉电磁吸盘插头，检查 QS2 的触头（3—4）的通断情况，不通则进行修理或更换转换开关。

若 KA 和 QS2 的触头（3—4）无故障，电动机仍不能起动，可检查热继电器 FR1、FR2 的常闭触头是否动作或接触不良。

（2）砂轮电动机的热继电器 FR1 经常脱扣　砂轮电动机 M1 为装入式电动机，它的前轴承是铜瓦，易磨损。磨损后易发生堵转现象，使电流增大，导致热继电器脱扣。若是这种情况，应修理或更换轴瓦。另外，砂轮进给量太大，电动机超负荷运行，造成电动机堵转，使电流急剧上升，热继电器脱扣。因此，工作中应选择合适的进给量，防止电动机超载运行。除以上原因之外，更换后的热继电器规格选得太小或整定电流没有重新调整，使电动机还未达到额定负载时，热继电器就已脱扣。因此，应注意热继电器必须按其被保护电动机的额定电流进行选择和调整。

（3）冷却泵电动机烧坏　造成这种故障的原因有以下几种：一是切削液进入电动机内部，造成匝间或绕组间短路，使电流增大；二是反复修理冷却泵电动机后，使电动机端盖轴间隙增大，造成转子在定子内不同心，工作时电流增大，电动机长时间过载运行；三是冷却泵被杂物塞住引起电动机堵转，电流急剧上升。由于该磨床的砂轮电动机与冷却泵电动机共用一个热继电器 FR1，而且两者容量相差太大，当发生以上故障时，电流增大不足以使热继电器 FRl 脱扣，从而造成冷却泵电动机烧坏。若给冷却泵电动机加装热继电器，就可以避免发生这种故障。

（4）电磁吸盘无吸力　出现这种故障时，首先用万用表测三相电源电压是否正常。若电源电压正常，再检查熔断器 FU1、FU2、FU4 有无熔断现象。常见的故障是熔断器 FU4 熔断，造成电磁吸盘电路断开，使吸盘无吸力。FU4 熔断是由于整流器 VC 短路，使整流变压器 T1 二次绕组流过很大的短路电流造成的。如果检查整流器输出空载电压正常，而接上吸盘后，输出电压下降不大，欠电流继电器 KA 不动作，吸盘无吸力，这时，可依次检查电磁吸盘 YH 的线圈、接插器 X2、欠电流继电器 KA 的线圈有无断路或接触不良的现象。检修故障时，可使用万用表测量各点电压，查出故障元件，进行修理或更换，即可排除故障。

（5）电磁吸盘吸力不足　引起这种故障的原因是电磁吸盘损坏或整流器输出电压不正常。M7130 型平面磨床电磁吸盘的电源电压由整流器 VC 供给。空载时，整流器直流输出电压应为 130～140V，负载时不应低于 110V。若整流器空载输出电压正常，带负载时电压远低于 110V，则表明电磁吸盘线圈已短路，短路点多发生在线圈各绕组间的引线接头处。这是由于吸盘密封不好，切削液流入，引起绝缘结构损坏，所以造成线圈短路。若短路严重，过大的电流会使整流元件和整流变压器烧坏。出现这种故障，必须更换电磁吸盘线圈，并且要处理好线圈绝缘，安装时要完全密封好。

若电磁吸盘电源电压不正常，多是因为整流元件短路或断路造成的。应检查整流器 VC 的交流侧电压及直流侧电压。若交流侧电压正常，直流输出电压不正常，则表明整流器发生元件短路或断路故障。如某一桥臂的整流二极管发生断路，将使整流输出电压降低到额定电压的 1/2；若两个相邻的二极管都断路，则输出电压为零。整流器元件损坏的原因可能是元件过热或过电压造成的。如由于整流二极管热容量很小，在整流器过载时，元件温度急剧上升，烧坏二极管；当放电电阻 R_3 损坏或接线断路时，由于电磁吸盘线圈电感很大，在断开瞬间产生过电压将整流元件击穿。排除此类故障时，可用万用表测量整流器的输出及输入电压，判断出故障部位，查出故障元件，进行更换或修理即可。

（6）电磁吸盘退磁不好使工件取下困难　电磁吸盘退磁不好的故障原因，一是退磁电路断路，根本没有退磁，应检查转换开关 QS2 接触是否良好，退磁电阻 R_2 是否损坏；二是退磁电压过高，应调整电阻 R_2，使退磁电压调至 5～10V；三是退磁时间太长或太短，对于不同材质的工件，所需的退磁时间不同，注意掌握好退磁时间。

【试题精选 1】 M7130 型平面磨床中电磁吸盘吸力不足的原因之一是（A）。

（A）电磁吸盘的线圈内有匝间短路　　（B）电磁吸箍的线圈内有开路点

（C）整流变压器开路　　（D）整流变压器短路

【试题精选 2】 M7130 型平面磨床中，电磁吸盘退磁不好使工件取下困难，但退磁电路正常，退磁电压也正常，则需要检查和调整（D）。

（A）退磁功率　　（B）退磁频率　　（C）退磁电流　　（D）退磁时间

鉴定点 7　C6150 型卧式车床主电路的组成

问： C6150 型卧式车床主电路主要由哪几部分组成？

答： C6150 型卧式车床的主电路，如图 3-40 所示。

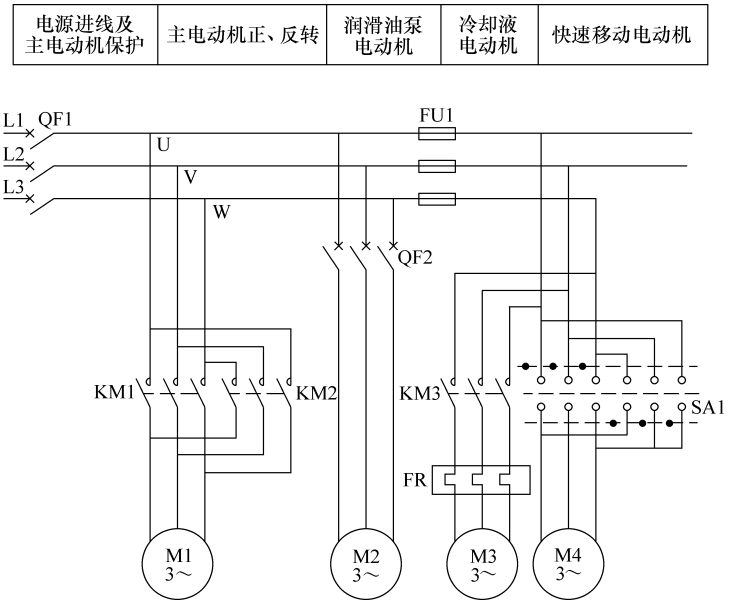


图 3-40　C6150 型卧式车床的主电路

主电路由断路器 QF1 控制，它具有过载和短路保护。

M1 为主电动机，由接触器 KM1 和接触器 KM2 的主触点控制正、反转。M2 为润滑泵电动机，由断路器 QF2 控制，具有短路和过载保护。M3 为冷却泵电动机，由接触器 KM3 控制，由热继电器 FR 作过载保护。M4 为快速移动电动机，由三位置自动复位开关 SA1 控制，由熔断器 FU1 作短路保护。

【试题精选】 C6150 型卧式车床主轴电动机通过（B）控制正、反转。

（A）手柄　　（B）接触器　　（C）断路器　　（D）热继电器

鉴定点 8　C6150 型卧式车床控制电路的组成

问： C6150 型卧式车床的控制电路主要由哪几部分组成？

答： C6150 型卧式车床的控制电路由控制变压器、指示电路、主轴正反转、主轴制动器和冷却泵电路组成。

C6150 型卧式车床的控制电路，如图 3-41 所示。主电动机转向的变换由主令开关 SA2 来实现。主轴的转向与主电动机的转向无关，而是取决于进给箱或溜板箱操作手柄的位置。手柄的动作使行程开关、继电器及电磁离合器产生相应的动作，使主轴得到正确的转向。主电动机和主轴的转向以及各电气元件之间的关系见表 3-7。

变压器	指示灯	主轴正、反转离合器	主轴制动器	主轴电动机正、反转	冷却泵	主轴正、反转

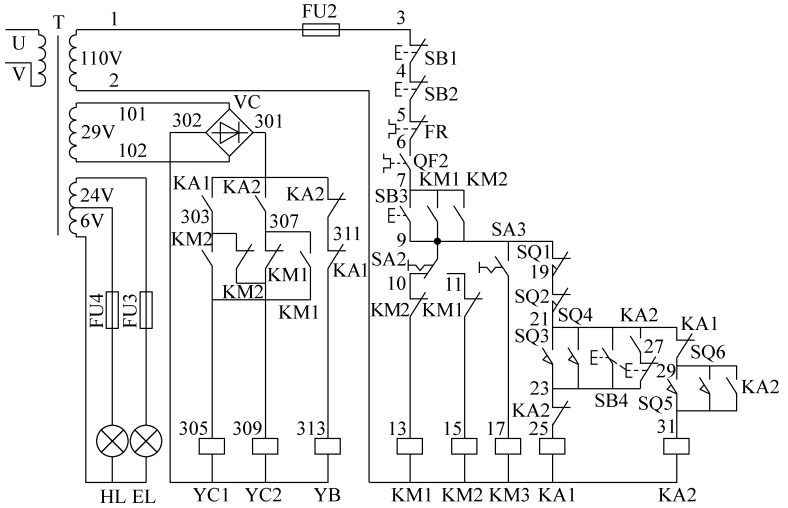


图 3-41　C6150 型卧式车床的控制电路

表 3-7　主电动机和主轴的转向以及各电气元件之间的关系

选择开关 SA2 的位置	主电动机转向	操作手柄位置	行程开关	小型通用继电器	电磁离合器	主轴转向
n_2	正转	手柄向右（或向上） 手柄向左（或向下）	SQ3、SQ4 压合 SQ5、SQ6 压合	KA1 吸合 KA2 吸合	YC2 通电 YC1 通电	正转 反转
n_1	反转	手柄向右（或向上） 手柄向左（或向下）	SQ3、SQ4 压合 SQ5、SQ6 压合	KA1 吸合 KA2 吸合	YC1 通电 YC2 通电	正转 反转

【试题精选】C6150 型卧式车床控制电路中照明灯的额定电压是（𝔹）。
（A）交流 10V　　（B）交流 24V　　（C）交流 30V　　（D）交流 6V

鉴定点 9　C6150 型卧式车床电气控制的配线方法

问：简述 C6150 型卧式车床电气控制的配线方法。

答：C6150 型卧式车床控制的配线是采用硬线板前明线布线的方法，但为了保证安全，将照明灯采用接地保护。C6150 型卧式车床电气元件符号及名称见表 3-8。

表 3-8　C6150 型卧式车床电气元件符号及名称

符　号	名　称	符　号	名　称
M1	主电动机	SB1	停止按钮
M2	润滑油泵电动机	SB2	停止按钮
M3	冷却泵电动机	SB3	主轴电动机起动按钮
M4	快速移动电动机	SB4	主轴电动机点动按钮
KM1	主电动机反转接触器	T	控制变压器
KM2	主电动机反转接触器	FU1 ~ FU4	熔断器
KM3	冷却泵电动机起动接触器	EL	照明灯
FR	冷却泵电动机保护热继电器	HL	指示灯
QF1	电源进线及电动机保护开关	KA1、KA2	中间继电器
QF2	润滑油泵电动机开关	YC1、YC2	主轴正、反转离合器
SA1	快移电动机开关	YB	主轴制动器
SA2	主轴电动机正、反转选择开关	SQ1 ~ SQ6	行程开关
SA3	冷却泵电动机开关		

【试题精选】C6150 型卧式车床的照明灯为了保证人身安全，配线时要（𝔹）。
（A）保护接地　　（B）不接地　　（C）保护接零　　（D）装漏电保护器

鉴定点 10　C6150 型卧式车床电气控制的工作原理

问：分析 C6150 型卧式车床电气控制的工作原理。

答：C6150 型卧式车床电气控制的工作原理如下：

1）当主轴电动机正转至选择开关 SA2 位置 n_2 时，按下按钮 SA3，接触器 KM1 线圈通电，KM1 主触点接通，主电动机 M1 正转。同时，KM1 的辅助触点将 305 号和 307 号线端接通，而 KM2 的常闭触点将 303 号和 309 号线端接通。此时如将操作手柄拉向右面（或向上面），组合行程开关 SQ3 或 SQ4 的触点接通，主轴正转继电器 KA1 线圈通电，KA1 的常开触点闭合，电磁离合器 YC2 通电，带动主轴正转。若将操作手柄拉向左面（或向下），组合行程开关 SQ5 或 SQ6 的触点闭合，主轴反转继电器 KA2 线圈通电，KA2 常开触点闭合，电磁离合器 YC1 通电，带动主轴反转。

2）当在主电动机反转至选择开关 SA2 位置 n_1 时，按下按钮 SB3，接触器 KM2 线圈通电，KM2 主触点接通，主电动机 M1 反转。同时，KM2 的辅助触点将 303 号和 305 号线端接

通，而 KM1 的常闭触点将 307 号和 309 号线端接通。此时如将操作手柄拉向右面（或向上面），组合行程开关 SQ3 或 SQ4 的触点接通，继电器 KA1 线圈通电，KA1 的常开触点闭合，将使电磁离合器 YC1 通电，带动主轴正转。若将操作手柄拉向左面（或向下面），组合行程开关 SQ5 或 SQ6 的触点闭合，继电器 KA2 线圈通电，KA2 常开触点闭合，电磁离合器 YC2 通电，带动主轴反转。操作者控制主轴的正、反转是通过进给箱操作手柄或溜板箱操作手柄来进行控制的，如图 3-42 所示。

3）操作手柄有两个空挡、正转、停止（制动）和反转共五挡位置。若需要正转，只要将手柄向右（或向上）一拉，手放松后，手柄自动回到右面（或上面）的空挡位置，因 KA1 继电器吸合后触点自锁，保持主轴正转。若需要反转，只要将手柄向左（或向下）一拉，手放松后，手柄自动回到左面（或下面）的空挡位置，继电器 KA2 吸合后触点自锁，保持主轴反转。若需要主轴停止（制动），只要把手柄放在中间位置，组合行程开关 SQ1 或 SQ2 常闭触点断开，切断继电器 KA1 和 KA2 的电源，电磁离合器 YC1 和 YC2 断电，主轴制动电磁离合器 YB 通电，使主轴制动。

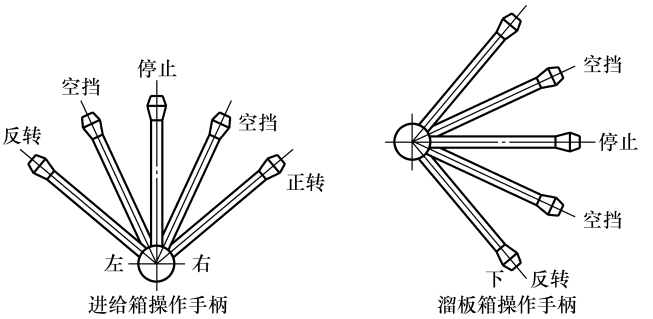


图 3-42　操作手柄示意图

4）如果需要微量转动主轴，可以按 SB4 点动按钮。

【试题精选】C6150 型卧式车床主轴电动机反转、电磁离合器 YC1 通电时，主轴的转向为(A)。

（A）正转　　（B）反转　　（C）高速　　（D）低速

鉴定点 11　C6150 型卧式车床电气控制的联锁方法

问：C6150 型卧式车床电气控制的联锁方法有哪些？

答：C6150 型卧式车床主轴正、反转由接触器 KM1 和 KM2 联锁实现；C6150 型卧式车床快速移动电动机的正、反转控制电路具有三位置门动复位开关的互锁功能。

【试题精选】C6150 型卧式车床（C）的正、反转控制电路具有三位置门动复位开关的互锁功能。

（A）冷却液电动机（B）主轴电动机　（C）快速移动电动机　（D）润滑油泵电动机

鉴定点 12　C6150 型卧式车床电气控制的常见故障及处理方法

问：C6150 型卧式车床电气控制的常见故障及处理方法有哪些？

答：C6150 型卧式车床共有 4 台电动机。主电路故障主要表现为 M1 与 M4 正转或反转断相、正反转均断相，M2 与 M3 断相等故障。控制电路故障主要表现为电路无法起动，主轴正转或反转无法起动，主轴无制动等。电气控制的常见故障及处理方法有：

（1）M1 正转或反转断相、正反转均断相

1）故障分析。电源断相，电动机绕组损坏，M1 与 M4 接触器的动合触点损坏，连接导

线断线或接触不良。

2）故障检查。正转或反转断相。用万用表交流电压500V挡测量U1、V1、W1线电压，如不正常，则再测量M1或M2上电压。如测量U1、V1、W1线电压正常，可拆下M1电动机接线，用万用表电阻挡测量电动机接线是否断线及检查电路中连接导线是否接触不良或断线。正反转均断相、除检查上述各点外，尚需检查断路器QF1的电压，及电动机绕组是否断线。更换元器件或导线，修理电动机。

（2）M4正转或反转断相、正反转均断相

1）故障分析。电源断相，电动机绕组损坏，倒顺开关SA1损坏，连接导线断线或接触不良。

2）故障检查。正、反转均断相，用万用表交流电压500V挡测量QF1、FU1上电压，及用电阻挡$R\times1$测量电动机连接线及电动机绕组是否断线。正转或反转断相，检查开关SA1接触是否良好，连接导线有否断线。检查到故障后，予以修理或调换元器件或导线。

（3）M2正转断相

1）故障分析。电源断相，QF1或QF2触点损坏，电动机绕组断线，连接导线断线。

2）故障检查。用万用表交流电压500V挡测量QF1或QF2，检查U2、V2、W2电压是否正常。用万用表电阻挡测量连接导线是否断线，电动机绕组是否断线。

（4）M3正转断相

1）故障分析。电源断相，QF1与FU1触点损坏及熔芯熔断，KM3交流接触器触点或FR触点损坏，电动机绕组断线，连接导线断线。

2）故障检查。用万用表交流500V挡测量QF1、FU1、KM3，FR及U2、V2、W2上电压是否正常。用万用表电阻挡测量连接导线是否断线，电动机绕组是否断线。找出故障予以修复。

（5）控制电路不能起动

1）故障分析。控制变压器T损坏，FU1和FU2熔芯熔断，SB1、SB2、FR、QF2触点损坏。

2）故障检查。用万用表交流电压500V挡测量FU1及T，再将万用表量程改为250V挡测量变压器二次绕组电压为交流110V，再以2号线端为基准依次测量3号、4号、5号、6号、7号线端，均应为交流110V电压。如测到哪号线端无电压，则断开电源检查该处触点应已断开或连线断开。

（6）主轴正转无法工作

1）故障分析。主轴正转有两种情况，在转速n_2下，主轴正转取决于KM1接触器及M1正转，行程开关SQ3、SQ4，继电器KA1，离合器YC2。在转速n_1下，主轴正转取决于接触器KM2及M1反转，行程开关SQ3、SQ4、继电器KA1、离合器YC1。在转速n_2与n_1下，主轴正转还与变压器二次绕组交流电压29V（102号、101号），以及桥式整流器VC是否正常有关。

2）故障检查。当主令开关SA2置于转速n_2时，接通9号与11号线端，按下按钮SB3，检查接触器KM1是否接通。将操作手柄置于主轴正转位置（右或上），KA1应吸合，KA1动合触点301号、303号线端接通离合器YC2。KM1不吸合，用万用表交流电压250V挡，以2号线端为基准，依次测量11号与13号线端的电压应均为110V。KA1不吸合依次测量19号、21号、23号、25号线端也应为110V电压。如23号线端无电压，应检查行程开关SQ3或SQ4的触点及23号连线。离合器YC2不吸合，用万用表直流电压50V挡测量301号、302号线端及302号、303号线端均应为直流24V。如为12V，则应检查整流器VC中二极管是否烧坏。如电压正常，应断开电源检查离合器YC2，直流电阻正常值为33Ω，低于此

值则 YC 线圈短路或烧断。当 SA2 置于转速 n_1 时，9 号、15 号线端接通。按下按钮 SB3，KM2 吸合，主电动机 M1 反转，操作手柄置于主轴正转位置，压合行程开关 SQ3 或 SQ4，继电器 KA1 吸合，接通离合器 YC1，主轴作正转。检查过程与转速 n_2 时基本相同。

（7）主轴反转无法工作

1）故障分析。主轴反转也有两种情况，当主令开关 SA2 置于转速 n_2时，接通 11 号与 9 号线端，按下按钮 SB3 使 KM1 吸合，操作手柄压合 SQ5 或 SQ6，使 KA2 吸合，离合器 YC1 吸合，主轴反转。当主令开关 SA2 置于转速 n_1时，接通 9 号、15 号线端，按下按钮 SB3，KM2 吸合，操作手柄压合 SQ5 或 SQ6 使 KA2 吸合，离合器 YC2 吸合，主轴反转。离合器的直流电源是否为 24V。在转速 n_2与 n_1下主轴均无反转，故障重点应在继电器 KA2，即 21 号、29 号、31 号线端间。

2）故障检查。KM1、KM2、YC1、YC2 不吸合，检查方法见上述（6）中 2）的内容。KA2 不吸合，用万用表交流 250V 挡，以 2 号线端为基准依次测量 21 号、29 号、31 号线端应均为交流 110V 电压。如测量到哪点无电压，则断开电源，检查触点与连接导线并进行修理或更换。

（8）主轴无制动

1）故障分析。YB 为制动离合器，当操作手柄置于停止位置时，断开 SQ1 或 SQ2，使 KA1 或 KA2 均断开电源，KA1 及 KA2 的常闭触点 301 号、311 号、313 号线端接通，使离合器 YB 吸合。主轴无制动，重点是 KA1 及 KA2 常闭触点有故障。

2）故障检查。用万用表直流电压 50V 挡以 302 号线端为基准依次测量 301 号、311 号、313 号线端应为直流 24V。如测量到哪点无电压，则断开电源，检查此处触点与连接导线，予以修理或更换。

【试题精选 1】 C6150 型卧式车床控制电路中的中间继电器 KA1 和 KA2 常闭触点故障时会造成（A）。

（A）主轴无制动　　（B）主轴电动机不能起动

（C）润滑油泵电动机不能起动　　（D）冷却液电动机不能起动

【试题精选 2】（×）C6150 型卧式车床主轴电动机只能正转不能反转时，应首先检修电源进线开关。

鉴定点 13　Z3040 型摇臂钻床主电路的组成

问： Z3040 型摇臂钻床主电路由哪几部分组成？

答： Z3040 型摇臂钻床主电路如图 3-43 所示。M1 为主轴电动机，M2 为摇臂升降电动机，M3 为液压泵电动机，M4 为冷却泵电动机。

M1 为单方向旋转，由 KM1 控制；主轴的正、反转则由机床的液压系统操纵机构配合正、反转摩擦离合器实现的，并由热继电器 FR1 作电动机长期过载保护。

M2 由 KM2 和 KM3 控制实现正、反转。控制电路保证在操纵摇臂升降时，首先使液压泵电动机起动旋转，供出液压油，经液压系统将摇臂松开，然后才使电动机 M2 起动，拖动摇臂上升或下降。当移动到位后，控制电路要保证 M2 先停下，再自动通过液压系统将摇臂夹紧，最后液压泵电动机才停下来。M2 为短时工作，不用设长期过载保护。

电动机 M4 的功率比较小，仅为 0.125kW，由开关 SA1 控制。

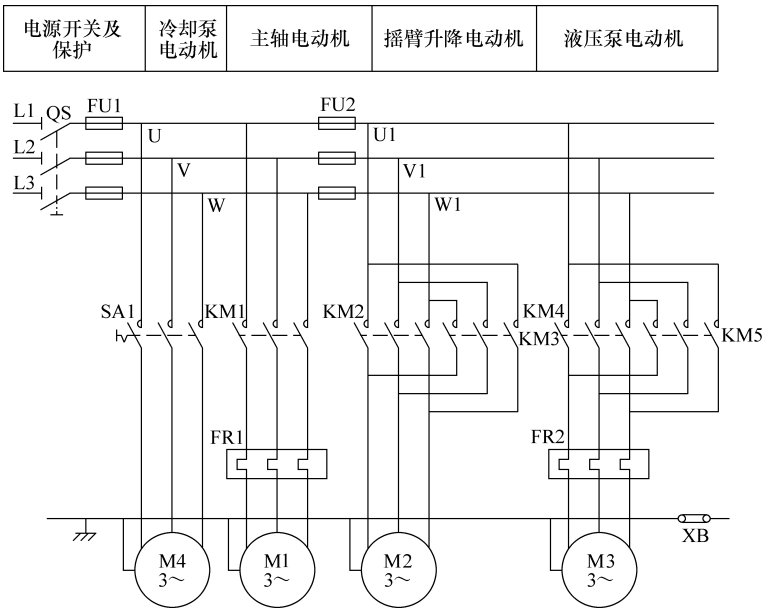


图 3-43　Z3040 型摇臂钻床的主电路

【试题精选】Z3040 型摇臂钻床主电路中有 4 台电动机，用了（B）个接触器。

（A）6　　（B）5　　（C）4　　（D）3

鉴定点 14　Z3040 型摇臂钻床控制电路的组成

问：Z3040 型摇臂钻床的控制电路主要由哪几部分组成？

答：Z3040 型摇臂钻床的控制电路如图 3-44 所示。

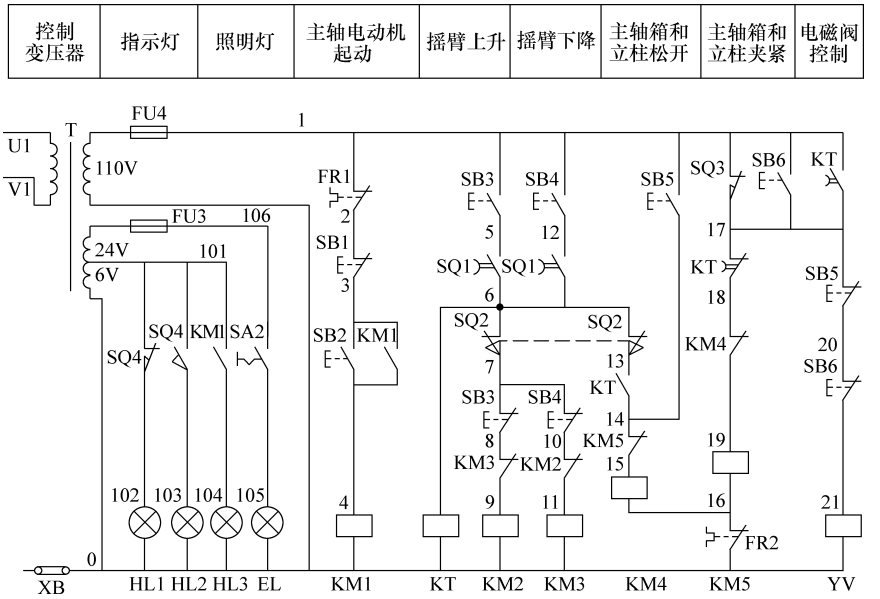


图 3-44　Z3040 型摇臂钻床的控制电路

控制变压器为 380V、110V、24V、6V；指示电路行程开关 SQ4 常闭触头、行程开关 SQ4 常开触头与 KM1 常开辅助触头分别控制指示灯 HL1、HL2 与 HL3，采用 6V 电源供电；照明灯采用 24V 电源供电，由选择开关 SA2 控制；由按钮 SB1、SB2 与 KM1 构成主轴电动机 M1 的单向起动与停止电路。M1 起动后，指示灯 HL3 点亮表示主轴电动机在旋转。

由摇臂上升按钮 SB3、下降按钮 SB4 及正反转接触器 KM2、KM3 组成具有双重联锁的电动机正、反转点动控制电路。由于摇臂的升降控制需与夹紧机构液压系统紧密配合，所以与液压泵电动机的控制有密切关系。

主轴箱和立柱夹紧与松开是同时进行的。由按钮 SB5、接触器 KM4、接触器 KM5 等进行控制。

【试题精选】Z3040 型摇臂钻床的摇臂升降电动机由按钮和接触器构成的（𝔹）控制电路来控制。

（A）单向起动停止 （B）正反转点动 （C）Y-△起动 （D）减压起动

鉴定点 15 Z3040 型摇臂钻床电气控制的配线方法

问：简述 Z3040 型摇臂钻床电气控制的配线方法。

答：Z3040 型摇臂钻床电气控制的配线采用明线配线，主轴电动机采用 $\phi 2.5mm^2$ 的导线，摇臂升降电动机采用 $\phi 1.5mm^2$ 的导线，液压泵电动机和冷却泵电动机采用 $\phi 1mm^2$ 的导线。

【试题精选】Z3040 型摇臂钻床电气控制的配线导线截面积最大的是（𝔸）。

（A）主轴电动机 （B）摇臂升降电动机

（C）液压泵电动机 （D）冷却泵电动机

鉴定点 16 Z3040 型摇臂钻床电气控制的工作原理

问：简述 Z3040 型摇臂钻床电气控制的工作原理。

答：按下按钮 SB2，主轴电动机 M1 的单向起动。

按下上升点动按钮 SB3，时间继电器 KT 线圈通电，触点 KT（1-17）、KT（13-14）立即闭合，使电磁铁 YV、接触器 KM4 线圈同时通电，液压泵电动机起动旋转，拖动液压泵送出液压油，并经二位六通阀进入松开油腔，推动活塞和菱形块将摇臂松开。同时，活塞杆通过弹簧片压上行程开关 SQ2，发出摇臂松开信号，即触点 SQ2（6-7）闭合、SQ2（6-13）断开，使 KM2 通电、KM4 断电。于是电动机 M3 停止转动，液压泵停止供油，摇臂维持松开状态，同时 M2 起动旋转，带动摇臂上升。因此，SQ2 是用来反映摇臂是否松开并发出松开信号的元件。如果 SQ2 没有动作，表示摇臂没有松开，KM2、KM3 就不能吸合，摇臂就不能升降。

当摇臂上升到所需位置时，松开按钮 SB3，KM2 和 KT 断电，M2 电动机停止运转，摇臂停止上升。但由于触点 KT（17-18）经 1～3s 延时闭合，触点 KT（1-17）经同样延时断开，所以 KT 线圈断电经 1～3s 延时后，KM5 通电，YV 断电。此时 M3 反向起动，拖动液压泵送出液压油，经二位六通阀进入夹紧油腔，向反方向推动活塞和菱形块将摇臂夹紧。同时，活塞杆通过弹簧片压下行程开关 SQ3 使触点 SQ3（1-17）断开、KM5 断电，液压泵电动机 M3 停止运转，摇臂夹紧完成。因此，SQ3 为摇臂夹紧信号开关。

时间继电器 KT 是为保证加紧动作在摇臂升降电动机停止运转后进行夹紧而设的。时间

继电器 KT 延时长短可根据摇臂升降电动机切断电源到停止的惯性大小来调整，应保证先停止运转后再夹紧。

摇臂升降的极限由组合开关 SQ1 来实现。SQ1 有两对常闭触点，当摇臂上升或下降到极限位置时，对应触点动作，切断对应上升或下降接触器 KM2 与 KM3，使 M2 停止转动，摇臂停止移动，实现极限保护。组合开关 SQ1 的两对触点平时应调整在同时接通位置，一旦动作时，应使一对触点断开，另一对触点保持闭合。

摇臂自动夹紧程度由行程开关 SQ3 控制。如果夹紧机构液压系统出现故障不能夹紧，那么触点 SQ（1-17）不能断开，或者开关 SQ3 安装调整不当，摇臂夹紧后仍不能压下 SQ3。这时都会使电动机 M3 长期处于过载状态，易将电动机烧坏，为此 M3 采用热继电器 FR2 作过载保护。

主轴箱和立柱松开与夹紧的控制。当按下松开按钮 SB5，接触器 KM4 通电，电动机 M3 正转，拖动液压泵送出液压油，这时 YV 处于断电状态，液压油经二位六通阀进入主轴箱松开油腔与立柱夹紧松开油腔，推动活塞和菱形块使主轴箱与立柱松开。在松开的同时，通过行程开关 SQ4 控制指示灯发出信号。当主轴箱与立柱松开，开关 SQ4 不受压，触点 SQ4（101-102）闭合，指示灯 HL1 点亮，表示确已松开，可操作主轴箱与立柱移动。当主轴箱与立柱夹紧时，将 SQ4 触点（101-103）闭合，指示灯 HL2 点亮，可进行钻削加工。

【试题精选】（×）Z3040 型摇臂转床的主轴电动机可以任意改变转动方向，由接触器 KM1、KM2 控制。

鉴定点 17　Z3040 型摇臂钻床电气控制的联锁方法

问：Z3040 型摇臂钻床电气控制的联锁方法有哪些？

答：Z3040 型摇臂钻床电气控制的联锁方法有：

1）摇臂升降的联锁。摇臂升降的联锁由接触器 KM2、KM3 联锁来实现。

2）液压泵电动机正、反转的联锁。液压泵电动机正、反转的联锁由接触器 KM4、KM5 联锁来实现。

【试题精选】Z3040 型摇臂钻床中液压泵电动机的正、反转具有（A）功能。

（A）接触器互锁　（B）双重互锁　（C）按钮互锁　（D）电磁阀互锁

鉴定点 18　Z3040 型摇臂钻床电气控制的常见故障及处理方法

问：Z3040 型摇臂钻床电气控制的常见故障及处理方法有哪些？

答：Z3040 型摇臂钻床电气控制的常见故障及处理方法如下：主电路常见故障为 M1、M2、M4 断相，M3 容易过载停止运转等。控制电路常见故障为摇臂不能升降；摇臂升降后不能夹紧。

（1）摇臂不能上升

1）故障分析。按下按钮 SB3，时间继电器 KT 吸合，使离合器 YV 与接触器 KM4 均吸合，电动机 M3 运转，摇臂松开，压合行程开关 SQ2 使 KM4 断开，电动机 M3 停转。接通 KM2，使电动机 M2 运转，且摇臂上升。因此，摇臂上升的前提是摇臂应完全松开，关键在 SQ2 是否被活塞杆通过弹簧片压上，使触点 6 号与 7 号接通，6 号与 13 号断开。

2）故障检查。断开电源，用万用表电阻挡测量 1 号与 5 号（按下 SB3）、5 号与 6 号、6 号到 KT 线圈是否断路，再测量 7 号与 8 号、8 号与 9 号、9 号到 KM2 线圈是否是断路。手动使时间继电器 KT 的衔铁与铁心闭合，测量 6 号与 14 号、14 号与 15 号、15 号到 KM4 线圈、1 号与 17 号、17 号与 20 号、20 号与 21 号、21 号到 YV 线圈是否断路。如检查发现触点接线均良好，则通电检查，用万用表交流 250V 电压挡测量 6 号与 7 号（SQ2 常开触点两端）是否有电压，如有电压为不正常，此时行程开关 SQ2 可能安装位置不当或发生移动。这样，摇臂虽已松开，但活塞杆仍压不上 SQ2，致使摇臂不能移动。有时也会因液压系统出现故障，使摇臂没有完全松开，活塞杆压不上 SQ2。因此，应配合机械、液压进行重新调整 SQ2 位置并安装牢固或调换行程开关 SQ2。

（2）摇臂不能下降

1）故障分析。根据电气原理分析，按下按钮 SB4 使时间继电器 KT 吸合，使离合器 YV、接触器 KM4 均吸合，电动机 M3 运转。摇臂松开，压上行程开关 SQ2，使 KM4 断开，电动机 M3 停转。接通 KM3，使电动机 M2 反向运转，且摇臂下降。如电动机 M3 工作而电动机 M2 不工作，关键仍在行程开关 SQ2 是否被压上，使触点 6 号与 7 号接通。

2）故障检查。其基本方法参照摇臂不能上升故障的检查方法。检查 KM3 线圈电路时，应使用万用表电阻挡测量 7 号与 10 号、10 号与 11 号、11 号到 KM3 线圈是否断路。查到哪点不通，再检查是触点不通还是导线断线，并予以更换或修理。

（3）摇臂上升或下降后不能夹紧

1）故障分析。当摇臂上升或下降到位时，松开按钮 SB3（或 SB4），KM2（KM3）和 KT 都断电，电动机 M2 停止运转，经 KT 延时后，KM5 接通，YV 断电，电动机 M3 反转。当压下行程开关 SQ3 后，KM5 断电，M3 停转，摇臂夹紧。SQ3 为摇臂夹紧的信号开关。当摇臂松开时，SQ3 复位（1 号和 17 号接通）。当摇臂夹紧时，SQ3 被压下，使 1 号、17 号断开。因此，摇臂上升或下降后不能夹紧。关键是行程开关 SQ3 通断是否正常。

2）故障检查。按下按钮 SB3（或 SB4），摇臂上升或下降，松开按钮观察 KM5 是否吸合。用万用表交流 250V 电压挡测量，1 号与 17 号如有电压，说明摇臂松开时，SQ3 未复位。拆下 SQ3，检查触点及连接导线。如 SQ3 正常，应检查 KT 延时触点（17 号和 18 号），KM4 常闭触点（18 号和 19 号）及 KM5 线圈。如哪点断开，应予以修理或更换。

（4）液压泵电动机 M3（控制夹紧与松开）过载

1）故障分析。M3 为液压泵电动机，摇臂夹紧程度由行程开关 SQ3 控制。如夹紧机构不能夹紧，将形成 SQ3 触点 1 号和 17 号不能断开，这会导致 M3 处于长期过载状态。

2）故障检查。断开电源，用万用表电阻挡测量行程开关 SQ3，检查常闭触点 1 号和 17 号是否断开，SQ3 安装位置是否恰当，并予以重新调整。在断电状态下，行程开关 SQ3 应被压下，使动断触点处于断开位置。

【试题精选 1】（×）Z3040 型摇臂钻床中行程开关 SQ2 的安装位置不当或发生移动时会造成摇臂夹不紧。

【试题精选 1】Z3040 型摇臂钻床的摇臂不能升降的原因是摇臂松开后 KM2 回路不通时，应（A）。

（A）调整行程开关 SQ2 位置　　（B）重接电源相序

（C）更换液压泵　　（D）调整速度继电器位置

鉴定范围 7　传感器及其使用

鉴定点 1　光敏开关的结构

问：光敏开关主要由哪几部分组成?

答：光敏开关是由发射器、接收器和检测电路三部分组成的。发射器对准目标发射光束，发射的光束一般来源于发光二极管（LED）和激光二极管。光束不间断地发射，改变脉冲宽度，受脉冲调制的光束辐射强度在发射中经过多次选择，朝着目标不间接地运行，如图 3-45a 所示。接收器由光敏二极管或光敏晶体管组成，如图 3-45b 所示。在接收器的前面，装有光学元件如透镜和光圈等。在其后面的是检测电路，它能滤出有效信号和应用该信号。

光敏开关按结构可分为放大器分离型、放大器内藏型和电源内藏型三类。光敏开关广泛应用于自动计数、安全保护、自动报警和限位控制等方面。

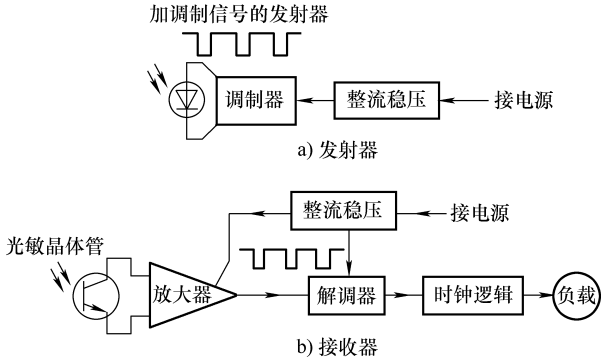


图 3-45　光敏开关的结构及工作示意图

【试题精选】光敏开关按结构可分为（𝔹）、放大器内藏型和电源内藏型三类。

（A）放大器组合型　（B）放大器分离型　（C）电源分离型　（D）放大器集成型

鉴定点 2　光敏开关的工作原理

问：简述光敏开关的工作原理。

答：光敏开关（光敏传感器）是利用被检测物体对光束的遮挡或反射，由同步回路选通电路，从而检测有无物体的。物体不限于金属，所有能反射光线的物体均可被检测。光敏开关将输入电流在发射器上转换为光信号发射出，接收器再根据接收到光线的强弱或有无对目标物体进行探测。安防系统中常见的光电开关烟雾报警器，工业中经常用它来记数机械臂的运动次数。

【试题精选】光敏开关的接收器根据所接收到的光线强弱对目标物体实现探测，产生（𝔸）。

（A）开关信号　（B）压力信号　（C）警示信号　（D）频率信号

鉴定点 3　光敏开关的符号

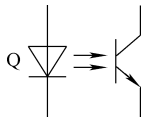


图 3-46　光敏开关的符号

问：光敏开关的符号是如何规定的?

答：光敏开关的符号如图 3-46 所示。

【试题精选】 光敏开关的符号中左侧的二极管表示的是（A）。

（A）输入信号　　（B）输出信号

（C）电信号　　（D）光信号

鉴定点 4　光敏开关的选择

问：如何选择光敏开关?

答：光敏开关的选择方法如下：

常用的光敏开关有对射式光敏开关、漫反射式光敏开关、镜面反射式光敏开关、槽式光敏开关和光纤式光敏开关。

（1）对射式光敏开关　它由发射器和接收器组成，两者在结构上是相互分离的，在光束被中断时会产生一个变化的开关信号，典型的方式是位于同一轴线上的光敏开关可以相互分开的距离达 50m。

特征：能辨别不透明的反光物体；有效距离大；不易受干扰，可以可靠、合适地使用在野外或者有灰尘的环境中；装置的消耗高，两个单元都必须敷设电缆。

（2）漫反射式光敏开关　它是当开关发射光束时，目标产生漫反射，发射器和接收器构成单个的标准部件。当有足够的组合光返回接收器时，开关状态发生变化，作用距离的典型值一直到 3m。

特征：有效作用距离是由目标的反射能力、目标的表面性质和颜色决定的；使用的元件较少，例如，当开关由单个元件组成时，通常可以达到粗定位；采用背景抑制功能调节测量距离；对目标上的灰尘敏感和对目标变化了的反射性能敏感。

（3）镜面反射式光敏开关　由发射器和接收器构成的是一种标准配置，从发射器发出的光束在对面的反射镜被反射，即返回接收器，当光束被中断时会产生一个变化的开关信号。光的通过时间是两倍的信号持续时间，有效作用距离为 0.1 ~ 20m。

特征：可辨别不透明的物体；借助反射镜部件形成高的有效距离范围；不易受干扰，可以可靠、合适地使用在野外或者有灰尘的环境中。

（4）槽式光敏开关　槽式光敏开关通常是标准的 U 型结构，其发射器和接收器分别位于 U 型槽的两边，并形成一光轴。当被检测物体经过 U 型槽且阻断光轴时，光敏开关就产生了所检测到的开关量信号。槽式光敏开关比较适合检测高速变化、分辨透明与半透明物体。

（5）光纤式光敏开关　光纤式光敏开关采用塑料或玻璃光纤传感器来引导光纤，以实现被检测物体不在相近区域的检测。通常光纤传感器分为对射式和漫反射式。

【试题精选】 当检测远距离的物体时，应优先选用（A）光敏开关。

（A）光纤式　　（B）槽式　　（C）对射式　　（D）漫反射式

鉴定点 5　光敏开关的使用注意事项

问：在使用光敏开关时，应注意环境条件，以便使光敏开关能够正常可靠的工作。

（1）避免强光源　光敏开关在环境照度较高时，一般都能稳定工作，但应回避将传感器光轴正对太阳光、白炽灯等强光源。在不能改变传感器（受光器）光轴与强光源的角度时，可在传感器上方四周加装遮光板或套上遮光长筒。

（2）防止相互干扰　新型光敏开关通常都具有自动防止相互干扰的功能，然而，对射式红外光敏开关在几组并列靠近安装时，则应防止邻组干扰和相互干扰。防止这种干扰最有效的方法是投光器和受光器交叉设置，超过两组时还应拉开组距。当然，使用不同频率的开关也是一种好方法。

H 反射式光敏开关防止相互干扰的有效方法是拉开间隔。而且检测距离越远，间隔也应越大，具体间隔应根据调试情况来确定。当然，也可使用不同工作频率的开关。

（3）镜面角度影响　当被测物体有光泽或遇到光滑金属面时，一般光谱反射因数都很高，有近似镜面的作用，这时应将投光器与检测物体安装成 10° ~ 20° 的夹角，以使其光轴不垂直于被检测物体，从而防止误动作。

（4）排除背景物影响　使用反射式扩散型投光器、受光器时，有时由于检出物离背景物较近，光敏开关或者背景是光滑的等光谱反射因数较高的物体而可能会使光敏开关不能稳定检测。

因此可以改用距离限定型投光器，受光器，或者采用远离背景物，拆除背景物，将背景物涂成无光黑色，设法使背景物粗糙、灰暗等方法加以排除。

（5）消除台面影响　投光器与受光器在贴近台面安装时，可能会出现台面反射的部分光束照到受光器而造成工作不稳定。对此可采取措施，使受光器与投光器离开台面一定距离并加装遮光板。

严禁用稀释剂等化学物品，以免损坏塑料镜。

高压线、动力线和光敏传感器的配线不应放在同一配线管或用线槽内，否则会由于感应而造成（有时）光敏开关的误动作或损坏，所以原则上要分别单独配线。

下列场所，一般有可能造成光敏开关的误动作，应尽量避开。

1）灰尘较多的场所。

2）腐蚀性气体较多的场所。

3）水、油、化学品有可能直接飞溅的场所。

4）户外或太阳光等有强光直射而无遮光措施的场所。

5）环境温度变化超出产品规定范围的场所。

6）振动、冲击大，而未采取避震措施的场所。

【试题精选】（×）光敏开关的抗光、电、磁干扰能力强，使用时可以不考虑环境条件。

鉴定点 6　接近开关的结构

问：接近开关主要由哪几部分组成？

答：接近开关是一种开关型传感器，它既有行程开关、微动开关的开关特性，又具有传

感器的感应性能，而且动作可靠、性能稳定、频率响应快、抗干扰能力强，具有防水、防震、耐腐蚀等优点。它可以用于计数、测速、零件尺寸检测、金属和非金属的探测、无触点按钮、液面控制等电与非电量检测的自动化系统中，还可以同计算机、逻辑元件配合使用，组成无触点控制系统。

常见的接近开关有霍尔式、电容式、电感式、涡流式、光电式、热释电式、多普勒式及超声波式等。

电感式接近开关是一种利用涡流感知物体接近的接近传感器，主要由高频振荡器、检波电路及放大输出电路三大部分组成，如图 3-47 所示。

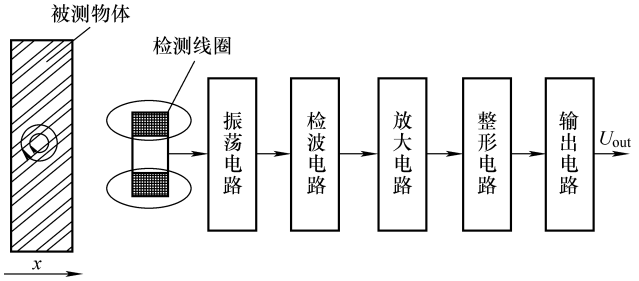


图 3-47　电感式接近开关的框图

【试题精选】（×）电磁感应式接近开关由感应头、振荡器、继电器等组成。

鉴定点 7　接近开关的工作原理

问：简述电感式接近开关的工作原理。

答：电感式高频振荡型接近开关的工作原理为：当有金属物体靠近一个以一定频率稳定振荡的高频振荡器的感应头附近时，由于感应作用，该物体内部会产生涡流及磁滞损耗，以致振荡电路因电阻增大、能耗增加而使振荡减弱，直至停止振荡。检测电路根据振荡器的工作状态控制输出电路的工作，输出信号去控制继电器或其他电器，以达到控制目的。

【试题精选】高频振荡电感式接近开关的感应头附近有金属物体接近时，接近开关(ℂ)。

(A) 涡流损耗减少　　(B) 无信号输出

(C) 振荡电路工作　　(D) 振荡减弱或停止

鉴定点 8　接近开关的符号

问：接近开关的符号是如何规定的？

答：电感式接近开关的符号如图 3-48 所示。

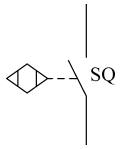


图 3-48　电感式接近开关的符号

【试题精选】接近开关的图形符号中，其菱形部分与常开触点部分用（A）相连。
（A）虚线　　（B）实线　　（C）双虚线　　（D）双实线

鉴定点 9　接近开关的选择

问：如何选择接近开关？

答：接近开关的选择方法如下：

1）检测体为金属材料时，应选用高频振荡型接近开关，该类型接近开关对铁镍、A3 钢类检测体检测最灵敏。对铝、黄铜和不锈钢类检测体，其检测灵敏度较低。

2）检测体为非金属材料时，如木材、纸张、塑料、玻璃和水等，应选用电容式接近开关。

3）金属材料和非金属材料要进行远距离检测和控制时，应选用光电式接近开关或超声波式接近开关。

4）检测体为金属材料时，若检测灵敏度要求不高时，可选用价格低廉的磁性接近开关或霍尔式接近开关。

5）在防盗系统中，自动门通常使用热释电式接近开关、超声波式接近开关、微波式接近开关。有时为了提高识别的可靠性，上述几种接近开关往往被复合使用。

【试题精选】当检测体为（C）时，应选用高频振荡型接近开关。
（A）透明材料　　（B）不透明材料　　（C）金属材料　　（D）非金属材料

鉴定点 10　接近开关的使用注意事项

问：接近开关的使用注意事项有哪些？

答：使用接近开关时，应注意对工作电压、负载电流、响应频率、检测距离等各项指标的要求。具体注意事项如下：

1）被检测体不应接触接近开关。

2）用手拉拽接近开关引线会损坏接近开关，安装时最好在引线距离开关 10cm 处用线卡固定牢固。

3）不应用脚踏接近开关，安装时最好设置保护罩壳。

4）开关使用距离应设置在额定距离 2/3 以内，以免受温度和电压对灵敏度的影响。

【试题精选】选用接近开关时应注意对工作电压、负载电流、响应频率、（A）等各项指标的要求。
（A）检测距离　　（B）检测功率　　（C）检测电流　　（D）工作速度

鉴定点 11　磁性开关的结构

问：磁性开关主要由哪几部分组成？

答：磁性开关就是通过磁铁来感应的，磁铁也有好多种，市场上常用的磁铁有橡胶磁、永磁铁氧体、烧结钕铁硼等。磁性开关也就是干簧管。干簧管是干式舌簧管的简称，是一种有触点的无源电子开关元件，具有结构简单、体积小、便于控制等优点，其外壳一般是一根密封的玻璃管，管中装有两个铁质的弹性簧片电板，还灌有一种叫金属铑的惰性气体。通常，玻璃管中的两个由特殊材料制成的簧片是分开的。

【试题精选】（×）磁性开关由电磁铁和继电器构成。

鉴定点 12　磁性开关的工作原理

问：简述磁性开关的工作原理。

答：磁性开关中的干簧管是利用磁场信号来控制的一种开关元件，无磁断开，可以用来检测电路或机械运动的状态。当有磁性物质靠近玻璃管时，在磁场磁力线的作用下，管内的两个簧片被磁化而互相吸引接触，簧片就会吸合在一起，使结点所接的电路连通。外磁力消失后，两个簧片由于本身的弹性而分开，电路也就断开了。因此，作为一种利用磁场信号来控制的电路开关元件，磁性开关可以作为传感器用，用于计数、限位等（在安防系统中主要用于门磁、窗磁的制作），同时还被广泛使用于各种通信设备中。

【试题精选】磁性开关中的干簧管是利用（A）来控制的一种开关元件。
（A）磁场信号　　（B）压力信号　　（C）温度信号　　（D）电流信号

鉴定点 13 磁性开关的符号

问：磁性开关的符号是如何规定的？

答：磁性接近开关的符号如图 3-49 所示。



图 3-49　磁性接近开关的符号

【试题精选】磁性开关的图形符号中，其菱形部分与常开触点部分用（A）相连。
（A）虚线　　（B）实线　　（C）双虚线　　（D）双实线

鉴定点 14　磁性开关的选择

问：如何选择磁性开关？

答：磁性开关的选择方法如下：

1）磁性开关应根据其使用电压和电流的范围、冲击性、耐震程度、使用温度范围、保护等级、残余电压、最大接点容量和泄漏电流来选择。

2）根据使用环境进行选择，如用于高温高压场所时应选金属材质的器件；用于强酸强碱等化工企业应选择塑料材质的器件。

【试题精选】磁性开关用于（D）场所时应选金属材质的器件。
（A）化工企业　　（B）真空低压　　（C）强酸强碱　　（D）高温高压

鉴定点 15　磁性开关的使用注意事项

问：磁性开关的使用注意事项有哪些？

答：磁性开关的使用注意事项如下：

1）安装时，不得给开关过大的冲击力，如打击、抛扔开关等。

2）避免在周围有强磁场，大电流（像大型磁铁、电焊机等）的环境中使用磁性开关。不要把连接导线与动力线并在一起。

3）不宜让磁性开关处于水或切削液的环境中。如需在这种环境中使用，可用盖子加以遮挡。

4）配线时，导线不宜承受拉伸力和弯曲力。用于机械手等可动部件场合，应使用具有

耐弯曲性能的导线，以避免开关受损伤或断线。

5）磁性开关的配线不能直接接到电源上，必须串联负载。

6）负载电压和最大负载电流都不要超过磁性开关的最大允许容量，否则其使用寿命会大大降低。

7）带指示灯的有触点磁性开关，当电流超过最大电流时，发光二极管会损坏；若电流在规定范围以下，发光二极管会变暗或不亮。

8）对直流电，需分正负极。若接线接反，开关可动作，但指示灯不亮。

【试题精选】磁性开关在使用时要注意磁铁与（A）之间的有效距离在10mm左右。

（A）干簧管　　（B）磁铁　　（C）触点　　（D）外壳

鉴定点16　增量型光电编码器的结构

问：增量型光电编码器主要由哪几部分组成？

答：增量型光电编码器主要由光源、码盘、检测光栅、光电检测器件和转换电路组成。

【试题精选】增量式光电编码器主要由（D）、码盘、检测光栅、光电检测器件和转换电路组成。

（A）光敏晶体管　（B）运算放大器　（C）脉冲发生器　（D）光源

鉴定点17　增量型光电编码器的工作原理

问：简述增量型光电编码器的工作原理。

答：增量型光电编码器是一种通过光电转换将输出轴上的机械几何位移量转换成脉冲或数字量的传感器。这是目前应用最多的传感器，光栅盘是在一定直径的圆板上等分地开通若干个长方形孔。由于光电码盘与电动机同轴，电动机旋转时，光栅盘与电动机同速旋转，经发光二极管（光源）等电子元件组成的检测装置检测输出若干脉冲信号，通过计算每秒光电编码器输出脉冲的个数就能反映当前电动机的转速。此外，为判断旋转方向，码盘还可提供相位相差90°的两路脉冲信号。

【试题精选】可以根据增量式光电编码器单位时间内的脉冲数量测出（D）。

（A）相对位置　　（B）绝对位置　　（C）轴加速度　　（D）旋转速度

鉴定点18　增量型光电编码器的特点

问：增量型光电编码器有哪些特点？

答：增量型光电编码器的优点为原理和构造简单，易于实现，机械平均使用寿命长，可达几万小时以上；分辨率高；抗干扰能力强，信号传输距离较长，可靠性较高。其缺点是无法直接读出转动轴的绝对位置信息。

【试题精选】（√）增量式光电编码器可将转轴的角位移、角速度等机械量转换成相应的电脉冲以数字链输出。

鉴定点19　增量型光电编码器的选择

问：如何选择增量型光电编码器？

答：增量型光电编码器的选择方法如下：

1）机械安装尺寸，包括定位止口、轴径、安装孔位；电缆出线方式；安装空间体积；工作环境防护等级是否满足要求。

2）分辨率。即编码器工作时每圈输出的脉冲数，是否满足设计使用精度要求。

3）电气接口。编码器输出方式常见有推拉输出（F 型 HTL 格式）、电压输出（E）、集电极开路（C，常见 C 为 NPN 型晶体管输出，C2 为 PNP 型晶体管输出）和长线驱动器输出。其输出方式应和其控制系统的接口电路相匹配。

4）增量型旋转编码器有分辨率的差异。使用每圈产生的脉冲数来计量，数目从 6 到 5400 或更高，脉冲数越多，分辨率越高。这是选型的重要依据之一。

【试题精选】增量式光电编码器根据信号传输距离选型时要考虑（𝔸）。

（A）输出信号类型 （B）电源频率 （C）环境温度 （D）空间高度

鉴定点 20　光电编码器的使用注意事项

问：光电编码器的使用注意事项有哪些？

答：光电编码器的使用注意事项如下：

1）光电编码器的轴与用户输出轴之间应采用弹性软连接，并注意允许的轴负载。

2）应保证光电编码器轴与用户输出轴的同心度小于 0.02mm，与轴的偏角小于 1.5°。

3）使用中，严禁敲打和碰摔，以免损坏轴系和码盘。

4）长期使用时，定期检查固定光电编码器的螺钉是否松动（每季度检查一次）。

5）接地线应不小于 1.5mm^2，编码器的输出线不要搭接。

6）编码器的信号线不要接到直流电源或交流电源上，以免损坏输出电路。

7）与编码器相连的电动机等设备，应接地良好。

8）光电编码器的配线应采用屏蔽电缆，并避开高压线和动力线；长距离传输时，应考虑信号衰减因素，选用具备输出阻抗低，抗干扰能力强的电缆。

【试题精选】增量式光电编码器配线时，应避开（ℂ）。

（A）电话线、信号线 （B）网络线、电话线

（C）高压线、动力线 （D）电灯线、电话线

鉴定范围 8　可编程序控制器及其控制电路

鉴定点 1　PLC 的特点

问：PLC 有哪些特点？

答：PLC 是一种数字运算操作的电子系统，专为在工业环境下应用而设计。它采用了可编程序的存储器，用来在其内部存储执行逻辑运算、顺序控制、定时、计数和算术运算等面向用户的指令，并通过数字式或模拟式的输入和输出接口，控制各种类型的机械或生产过程。PLC 及有关外围设备都应按照易于与工业系统连成一个整体，易于扩充其功能的原则设计。

PLC 的特点如下：

1）运行稳定、可靠性高、抗干扰能力强。

2）设计、使用和维护方便。

3）编程语言直观易学。

4）与网络技术相结合。

5）易于实现机电一体化。

【试题精选】 可编程序控制器是一种专门在（A）环境下应用而设计的数字运算操作的电子装置。

（A）工业　　（B）军事　　（C）商业　　（D）农业

鉴定点 2　PLC 的结构

问： PLC 主要由哪几部分组成？

答： PLC 专为工业现场应用而设计，采用了典型的计算机结构，主要是由中央处理器（CPU）、存储器（RAM、ROM）、输入/输出单元（I/O 接口）、电源及编程器几大部分组成。

（1）中央处理器（CPU）　中央处理器（CPU）一般由控制器、运算器和寄存器组成，这些电路都集成在一个芯片内。CPU 通过数据总线、地址总线和控制总线与存储单元、输入输出接口电路相连接。

（2）存储器　PLC 的存储器包括系统存储器和用户存储器两部分。

1）系统存储器用来存放由 PLC 生产厂家编写的系统程序，并固化在 ROM（只读存储器）内，用户不能直接更改。它使 PLC 具有基本的功能，能够完成 PLC 设计者规定的各项工作。

2）用户存储器包括用户程序存储器（程序区）和功能存储器（数据区）两部分。用户程序存储器用来存放用户根据控制任务编写的程序。用户程序存储器根据所选用的存储器单元类型的不同，可以是 RAM（随机存储器）、EPROM（紫外线可擦除 ROM）或 EEPROM 存储器，其内容可以由用户任意修改或增删。用户功能存储器是用来存放（记忆）用户程序中使用器件的（ON/OFF）状态/数值数据等。

（3）输入/输出单元　输入/输出单元从广义上分包含两部分：一部分是与被控设备相连接的接口电路；另一部分是输入和输出的映像寄存器。

（4）电源部分　PLC 一般使用 220V 的交流电源，电源部件将交流电转换成供 PLC 的中央处理器、存储器等电路工作所需的直流电，使 PLC 能正常工作。

（5）扩展接口　扩展接口用于将扩展单元以及功能模块与基本单元相连，使 PLC 的配置更加灵活以满足不同控制系统的需要。

（6）通信接口　为了实现“人－机”或“机－机”之间的对话，PLC 配有多种通信接口。PLC 通过这些通信接口可以与监视器、打印机及其他的 PLC 或计算机相连。

（7）编程器　编程器的作用是供用户进行程序的编制、编辑、调试和监视。

（8）其他部件　有些 PLC 还可配设其他一些外部设备，如 EPROM 写入器、存储器卡、打印机、高分辨率大屏幕彩色图形监控系统和工业计算机等。

【试题精选】 可编程序控制器采用大规模集成电路构成的（B）和存储器来组成逻辑部分。

（A）运算器　　（B）微处理器　　（C）控制器　　（D）累加器

鉴定点3　PLC 控制系统的组成

问：PLC 控制系统主要由哪几部分组成?

答：以可编程序控制器（PLC）为核心单元的控制系统称为 PLC 控制系统。PLC 控制系统由控制器、编程器、信号输入部件和信号输出部件组成。

【试题精选】可编程序控制器系统由基本单元、(℃)、编程器、用户程序、程序存入器等组成。

（A）键盘　　（B）鼠标　　（C）扩展单元　　（D）外围设备

鉴定点4　PLC 梯形图中的元件符号

问：PLC 梯形图中常见的元件符号有哪些？各有什么含义？

答：PLC 梯形图中的元件符号有：

（1）输入继电器（X）　输入继电器与输入端相连，它是专门用来接受 PLC 外部开关信号的元件。输入继电器必须由外部信号驱动，不能由程序驱动，所以在程序中不可能出现其线圈。由于输入继电器（X）为输入映象寄存器中的状态，所以其触点的使用次数不限。

（2）输出继电器（Y）　输出继电器是用来将 PLC 内部信号输出传送给外部负载（用户输出设备）。输出继电器线圈是由 PLC 内部程序的指令驱动的，其线圈状态传送给输出单元，再由输出单元对应的硬触点来驱动外部负载。

（3）辅助继电器（M）　辅助继电器是 PLC 中数量最多的一种继电器，一般的辅助继电器与继电器控制系统中的中间继电器相似。

辅助继电器不能直接驱动外部负载，负载只能由输出继电器的外部触点驱动。辅助继电器的常开与常闭触点在 PLC 内部编程时可无限次使用。辅助继电器有通用辅助继电器、断电保持辅助继电器和特殊辅助继电器之分。

（4）状态器（S）　状态器用来记录系统运行中的状态，是编制顺序控制程序的重要编程元件，它与后述的步进顺控指令 STL 配合应用。

状态器有五种类型：初始状态器 S0～S9，共 10 点；回零状态器 S10～S19，共 10 点；通用状态器 S20～S499，共 480 点；具有状态断电保持的状态器有 S500～S899，共 400 点；供报警用的状态器（可用作外部故障诊断输出）S900～S999，共 100 点。

（5）定时器（T）　PLC 中的定时器（T）相当于继电器控制系统中的通电型时间继电器，它可以提供无限对常开、常闭延时触点。定时器中有一个设定值寄存器（一个字长），一个当前值寄存器（一个字长）和一个用来存储其输出触点的映像寄存器（一个二进制位），这三个量使用同一地址编号。但使用场合不一样，意义也不同。

FX2N 系列定时器可分为通用定时器和积算定时器两种。它们是通过对一定周期的时钟脉冲进行累计而实现定时的，时钟脉冲的周期有 1ms、10ms 和 100ms 三种，当所计脉冲个数达到设定值时触点动作。设定值可用常数 K 或数据寄存器 D 的内容来设置。

（6）计数器（C）　FX2N 系列计数器分为内部计数器和高速计数器两类。

1）内部计数器。内部计数器是在执行扫描操作时对内部信号（如 X、Y、M、S、T 等）进行计数。内部输入信号的接通和断开时间应比 PLC 的扫描周期稍长。

2）高速计数器。高速计数器与内部计数器相比，除允许输入频率高之外，应用也更为

灵活，高速计数器均有断电保持功能，通过参数设定也可变成非断电保持。

（7）数据寄存器（D）　PLC 在进行输入输出处理、模拟量控制、位置控制时，需要许多数据寄存器存储数据和参数。数据寄存器为 16 位，最高位为符号位。可用两个数据寄存器来存储 32 位数据，最高位仍为符号位。数据寄存器有以下几种类型：通用数据寄存器（D0 ~ D199）、断电保持数据寄存器（D200 ~ D7999）、特殊数据寄存器（D8000 ~ D8255）和变址寄存器（V/Z）。

（8）指针（P、I）　在 FX 系列中，指针用来指示分支指令的跳转目标和中断程序的入口标号，分为分支用指针、输入中断指针及定时中断指针和记数中断指针。

（9）常数（K、H）　K 是表示十进制整数的符号，主要用来指定定时器或计数器的设定值及应用功能指令操作数中的数值；H 是表示十六进制数，主要用来表示应用功能指令的操作数值。例如，20 用十进制表示为 K20，用十六进制则表示为 H14。

【试题精选】 FX2N 系列可编程序控制器定时器用（ℂ）表示。

（A）X　　（B）Y　　（C）T　　（D）C

鉴定点 5　PLC 控制功能的实现

问： PLC 的控制功能是如何实现的？

答： 可编程序控制器控制功能的实现是在不改变硬件接线的情况下，通过改变程序的方法来改变控制对象的运行方式。这在继电控制系统中是无法实现的。

【试题精选】 可编程序控制器采用大规模集成电路构成的微处理器和（ℂ）来组成逻辑部分。

（A）运算器　　（B）控制器　　（C）存储器　　（D）累加器

鉴定点 6　PLC 中软继电器的特点

问： PLC 中软继电器有哪些特点？

答： PLC 提供给用户使用的每个输入/输出继电器、计数器、定时器及每个存储单元都称为元件，由于这些元件都可用程序（即软件）来制定，故又称为软元件。各个元件各有其功能和固定的地址，元件的多少决定了 PLC 整个系统的规模及数据处理能力。PLC 中软继电器的特点如下：

1）输入继电器必须由外部信号驱动，不能由程序驱动，所以在程序中不可能出现其线圈。由于输入继电器（X）为输入映像寄存器中的状态，所以其触点的使用次数不限。

FX 系列 PLC 的输入继电器以八进制进行编号，FX2N 系列输入继电器的编号范围为 X000 ~ X267（184 点）。注意：基本单元输入继电器的编号是固定的，扩展单元和扩展模块是按与基本单元最靠近开始，顺序进行编号。

2）每个输出继电器在输出单元中都对应有唯一一个常开硬触点，但在程序中供编程的输出继电器，无论是常开触点还是常闭触点都可以无数次使用。

FX 系列 PLC 的输出继电器也是八进制编号，其中 FX2N 系列的编号范围为 Y000 ~ Y267（184 点）。与输入继电器一样，基本单元的输出继电器编号是固定的，扩展单元和扩展模块的编号也是按与基本单元最靠近开始，顺序进行编号。

3）辅助继电器不能直接驱动外部负载，负载只能由输出继电器的外部触点驱动。辅助

继电器的常开触点与常闭触点在 PLC 内部编程时可无限次使用。

辅助继电器采用 M 与十进制数共同组成编号（只有输入和输出继电器才用八进制数）。

①通用辅助继电器常在逻辑运算中作为辅助运算、状态暂存、移位等之用。

②FX2N 系列有 M500～M3071 共 2572 个断电保持辅助继电器。它与普通辅助继电器不同的是具有断电保护功能，即能记忆电源中断瞬时的状态，并在重新通电后再现其状态。

③PLC 内有大量的特殊辅助继电器，它们都有各自的特殊功能。FX2N 系列中有 256 个特殊辅助继电器，可分成触点型和线圈型两大类

a. 触点型。其线圈由 PLC 自动驱动，用户只可使用其触点。例如：

M8000：运行监视器（在 PLC 运行中接通），M8001 与 M8000 相反逻辑。

M8002：初始脉冲（仅在运行开始时瞬间接通），M8003 与 M8002 相反逻辑。

M8011、M8012、M8013 和 M8014 分别是产生 10ms、100ms 、1s 和 1min 时钟脉冲的特殊辅助继电器。

b. 线圈型。由用户程序驱动线圈后 PLC 执行特定的动作。例如：

M8033：若使其线圈得电，则 PLC 停止时保持输出映像存储器和数据寄存器内容。

M8034：若使其线圈得电，则将 PLC 的输出全部禁止。

M8039：若使其线圈得电，则 PLC 按 D8039 中指定的扫描时间工作。

4）在使用状态器时应注意：

a. 状态器与辅助继电器一样有无数的常开触点和常闭触点。

b. 状态器不与步进顺控指令 STL 配合使用时，可作为辅助继电器 M 使用。

c. FX2N 系列 PLC 可通过程序设定将 S0～S499 设置为有断电保持功能的状态器。

【试题精选】 FX2N 系列可编程序控制器梯形图规定串联和并联的触点数是（𝔹）。

（A）有限的　　（B）无限的　　（C）最多 4 个　　（D）最多 7 个

鉴定点 7　PLC 中光耦合器的结构

问： PLC 中光耦合器由哪几部分组成？

答： PLC 中光耦合器的基本结构如图 3-50 所示，主要由电源电路、发光二极管和光敏二极管组成。输入信号为低电平有效。

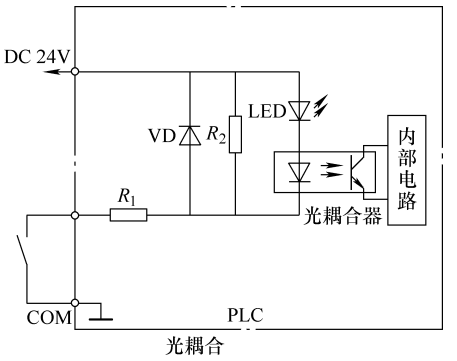


图 3-50　PLC 中光耦合器的基本结构

【试题精选】FX2N 系列可编程序控制器光耦合器有效输入电平形式是（𝔹）。
（A）高电平　　（B）低电平
（C）高电平或低电平（D）以上都是

鉴定点 8　PLC 的存储器

问：PLC 的存储器有哪几种？各有什么作用？

答：PLC 的存储器主要有两种：一种是可读/写操作的随机存储器 RAM，另一种是只读存储器 ROM、PROM、EPROM 和 EEPROM。在 PLC 中，存储器主要用于存放系统程序、用户程序及工作数据。

1）系统程序是由 PLC 的制造厂家编写的，和 PLC 的硬件组成有关，完成系统诊断、命令解释、功能子程序调用管理、逻辑运算、通信及各种参数设定等功能，提供 PLC 运行的平台。系统程序关系到 PLC 的性能，而且在 PLC 使用过程中不会变动，所以是由制造厂家直接固化在只读存储器 ROM、PROM 或 EPROM 中，用户不能访问和修改的。

2）用户程序是随 PLC 的控制对象而定的，由用户根据对象生产工艺的控制要求而编制的应用程序。为了便于读出、检查和修改，用户程序一般存于 CMOS 静态 RAM 中，用锂电池作为后备电源，以保证断电时不会丢失信息。为了防止干扰对 RAM 中程序的破坏，当用户程序运行正常，不需要改变时，可将其固化在只读存储器 EPROM 中。现在有许多 PLC 直接采用 EEPROM 作为用户存储器。

3）工作数据是 PLC 运行过程中经常变化、经常存取的一些数据。存放在 RAM 中，以适应随机存取的要求。

【试题精选】可编程序控制器（𝔸）中存放的随机数据断电即丢失。
（A）RAM　　（B）ROM　　（C）EEPROM　　（D）以上都是

鉴定点 9　PLC 的工作原理

问：简述 PLC 的工作原理。

答：可编程序控制器的工作原理是建立在计算机工作原理基础之上，即通过执行反映控制要求的用户程序来实现的。可编程序控制器程序的执行是按程序设定的顺序依次完成相应电器的动作，PLC 采用的是一个不断循环的顺序扫描工作方式。

【试题精选】可编程控制器在 RUN 模式下，执行顺序是（𝔸）。
（A）输入采样—执行用户程序—输出刷新
（B）执行用户程序—输入采样—输出刷新
（C）输入采样—输出刷新—执行用户程序
（D）以上都不对

鉴定点 10　PLC 的工作过程

问：简述 PLC 的工作过程。

答：PLC 的工作过程可用图 3-51 所示的运行框图来表示。它包括 5 个阶段，即内部处

理、通信处理、输入扫描、程序执行和输出处理。从第一条程序开始，在无中断或跳转控制的情况下，按程序存储的地址号递增的顺序逐条执行程序，即按顺序逐条执行程序，直到程序结束。然后再从头开始扫描，并周而复始地重复进行。

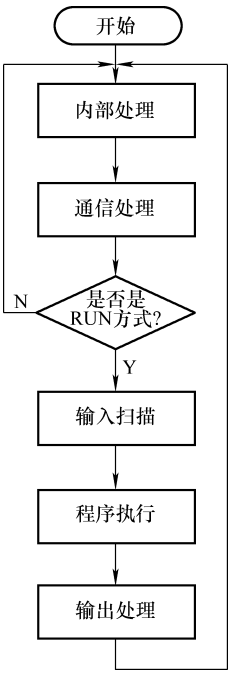


图 3-51　PLC 的工作过程

【试题精选】PLC 在程序执行阶段，输入信号的改变会在(𝔹)扫描周期读入。

(A) 下一个　　(B) 当前

(C) 下两个　　(D) 下三个

鉴定点 11　PLC 的扫描周期

问：何谓 PLC 的扫描周期?

答：每一次扫描所用的时间称为扫描周期或工作周期。CPU 从第一条指令执行开始，按顺序逐条地执行用户程序直到用户程序结束，然后返回第一条指令，开始新的一轮扫描，PLC 就是这样周而复始地重复上述循环扫描。扫描周期的长短与用户程序的长度和扫描速度有关。

PLC 按图 3-52 所示的扫描过程进行工作，当 PLC 运行正常时，它将不断重复图中的扫描过程，不断循环扫描地工作下去。分析上述扫描过程，如果对其他通信服务暂不考虑，这样扫描过程就只剩下输入采样、程序执行和输出刷新三个阶段了。这三个阶段是 PLC 工作过程的中心内容。

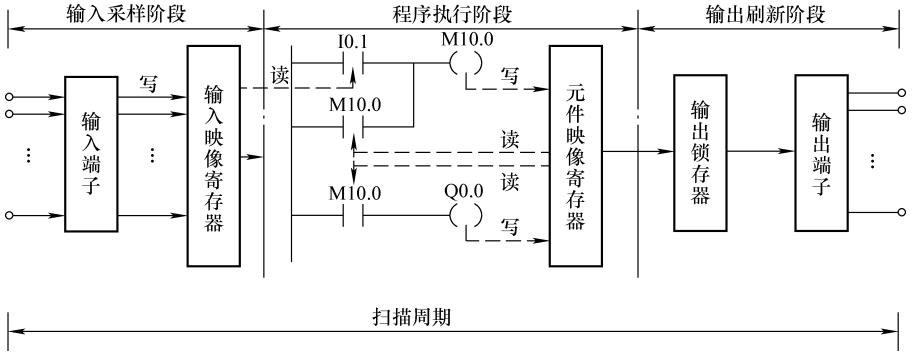


图 3-52　PLC 扫描工作过程

【试题精选】(√) 扫描周期的长短与用户程序的长度和扫描速度有关。

鉴定点 12　PLC 与继电器控制系统的区别

问：PLC 与继电器控制系统有哪些区别?

答：PLC 与继电器控制系统有以下区别：

1）继电器控制系统采用许多硬器件、硬触点和“硬”接线连接组成逻辑电路实现逻辑控制要求，而且易磨损、使用寿命短；而 PLC 控制系统内部大多采用“软”继电器、“软”接点

和“软”接线连接，其控制逻辑由存储在内存中的程序实现，且无磨损现象、使用寿命长。

2）继电器控制系统体积大、连线多，PLC 控制系统结构紧凑、体积小、连线少。

3）继电器控制系统的功能改变需拆线、接线甚至更换元器件，比较麻烦；而 PLC 控制功能的改变，一般仅需修改程序即可，极其方便。

4）继电器控制系统中硬继电器的触点数量有限，用于控制用的继电器触点数一般只有 4～8 对；而 PLC 每只软继电器供编程用的触点数有无限对，使 PLC 控制系统有很好的灵活性和扩展性。

5）在继电器控制系统中，为了达到某种控制目的，要求安全可靠，节约触点用量，因此，设置了许多制约关系的联锁环节；在 PLC 中，由于采用扫描工作方式，不存在几个并列支路同时动作的因素，所以设计过程大为简化，可靠性增强。

6）PLC 控制系统具有自检功能，能查出自身的故障，随时显示给操作人员，并能动态地监视控制程序的执行情况，为现场调试和维护提供了方便。

7）定时控制。继电器控制系统利用时间继电器进行时间控制。一般来说，时间继电器存在定时精确度不高、定时范围窄，且易受环境湿度和温度变化的影响，时间调整困难等问题。PLC 使用半导体集成电路作定时器，时基脉冲由晶体振荡器产生，精度相当高，且定时时间不受环境的影响，定时范围一般从 0.001s 到若干天或更长；用户可根据需要在程序中设置定时值，然后由软件来控制定时时间。

从以上几个方面的比较可知，PLC 控制系统在性能上优于继电器控制系统优异，特别是具有可靠性高，设计施工周期短，调试修改方便的特点，而且体积小、功耗低、使用维护方便。但在很小的系统中使用时，价格要高于继电器控制系统。

【试题精选】 用于控制用的继电器触点数一般只有 4～8 对，而 PLC 每只软继电器供编程用的触点数有（D）对。

（A）6～10　　（B）8～12　　（C）10～20　　（D）无限

鉴定点 13　PLC 的主要技术性能指标

问： PLC 的主要技术性能指标有哪些？

答： 可编程序控制器的种类很多，用户可以根据控制系统的具体要求选择不同技术性能指标的 PLC。可编程序控制器的技术性能指标主要有以下几个方面：

（1）I/O 点数　可编程序控制器的 I/O 点数是指外部输入和输出端子数量的总和，又称为主机的开关量 I/O 点数。它是描述 PLC 大小的一个重要参数。

（2）存储容量　PLC 的存储器由系统程序存储器、用户程序存储器和数据存储器三部分组成。PLC 存储容量通常指用户程序存储器和数据存储器容量之和，表示系统提供给用户的可用资源，是系统性能的一项重要技术指标。

（3）扫描速度　可编程序控制器采用循环扫描方式工作。完成 1 次扫描所需的时间叫做扫描周期，扫描速度与描述周期成反比。影响扫描速度的主要因素有用户程序的长度和 PLC 产品的类型。PLC 中 CPU 的类型、机器字长等直接影响 PLC 运算精度和运行速度。

（4）指令系统　指令系统是指 PLC 所有指令的总和。可编程序控制器的编程指令越多，软件功能就越强，但掌握应用也相对较复杂。用户应根据实际控制要求选择合适指令功能的

可编程序控制器。

（5）可扩展性　小型 PLC 的基本单元（主机）多为开关量 I/O 接口，各厂家在 PLC 基本单元的基础上大力发展模拟量处理、高速处理、温度控制、通信等智能扩展模块。智能扩展模块的多少及性能也已成为衡量 PLC 产品水平的标志。

（6）通信功能　通信有 PLC 之间的通信和 PLC 与计算机或其他设备之间的通信。通信主要涉及通信模块、通信接口、通信协议和通信指令等内容。PLC 的组网通信能力也已成为 PLC 产品水平的重要衡量指标之一。

另外，生产厂家还提供 PLC 的外形尺寸、质量、保护等级、适用温度、相对湿度、大气压等性能指标参数，供用户参考。

【试题精选】PLC 的主要技术性能指标不包括（D）。

（A）I/O 点数　　（B）存储容量　　（C）指令系统　　（D）编程软件

鉴定点 14　PLC 的输入/输出类型

问：PLC 的输入类型有哪几种？PLC 的输出类型有哪几种？

答：PLC 提供了多种操作电平和驱动能力的 I/O 接口，有各种各样功能的 I/O 接口供用户选用。I/O 接口的主要类型有数字量（开关量）输入、数字量（开关量）输出、模拟量输入和模拟量输出等。

常用的开关量输入接口按其使用的电源不同有三种类型，即直流输入接口、交流输入接口和交/直流输入接口。

常用的开关量输出接口按输出开关器件不同有三种类型，即继电器输出、晶体管输出和双向晶闸管输出。继电器输出接口可驱动交流或直流负载，但其响应时间长，动作频率低；而晶体管输出和双向晶闸管输出接口的响应速度快，动作频率高，但前者只能用于驱动直流负载，后者只能用于交流负载。

【试题精选 1】常用的开关量输入接口不包括（D）。

（A）直流输入接口　　（B）交流输入接口

（C）交/直流输入接口　　（D）模拟量输入接口

【试题精选 1】FX2N 系列可编程序控制器（B）输出反应速度比较快。

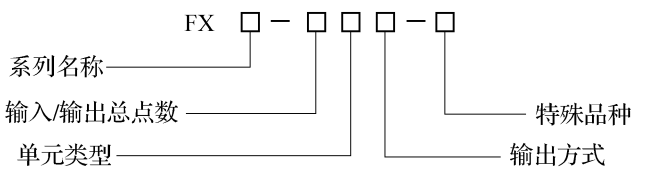
（A）继电器　　（B）晶体管和晶闸管

（C）晶体管和继电器　　（D）继电器和晶闸管

鉴定点 15　PLC 型号的概念

问：PLC 的型号是如何规定的？

答：FX 系列 PLC 型号的含义如下：



其中，系列名称：例如，0、2、0S、1S、0N、1N、2N、2NC 等。

单元类型：M——基本单元

E——输入/输出混合扩展单元

EX——扩展输入模块

EY——扩展输出模块

输出方式：R——继电器输出

S——晶闸管输出

T——晶体管输出

特殊品种：D——DC 电源，DC 输出

A1——AC 电源，AC（AC100～120V）输入或 AC 输出模块

H——大电流输出扩展模块

V——立式端子排的扩展模块

C——接插口输入/输出方式

F——输入滤波时间常数为 1ms 的扩展模块

如果特殊品种一项无符号，则为 AC 电源、DC 输入、横式端子排、标准输出。

例如，FX2N—32MT—D 表示 FX2N 系列，32 个 I/O 点基本单位，晶体管输出，使用直流电源，24V 直流输出型。

【试题精选】（×）FX2N-40ER 表示 FX2N 系列基本单元，输入/输出总点数为 40，继电器输出方式。

鉴定点 16　PLC 的抗干扰措施

问：PLC 的抗干扰措施有哪些？

答：PLC 的干扰源有电弧干扰、反电动势干扰、电子干扰、电源干扰以及电路之间产生的干扰等。

对于电源电路采用带屏蔽层的隔离变压器，正确的接地，滤波以及稳压电源等都是有效的抗干扰措施。此外，还可采用以下措施：

（1）防止输入端信号干扰的措施　当输入端有感性元件时，为了防止感应电动势损坏模块，应在输入端并联 *RC* 吸收电路（交流输入信号）或并联续流二极管（直流输入信号）。

（2）防止输出端信号干扰的措施　在 PLC 的输出端接有感性负载时，输出信号由 OFF 变为 ON 时，会产生反向电动势。为防止干扰信号的影响，在靠近负载两端并联 *RC* 吸收电路（交流负载）或续流二极管（直流负载）。

【试题精选】下列选项（C）不是可编程序控制器的抗干扰措施。

（A）可靠接地　　（B）电源滤波　　（C）晶体管输出　　（D）光耦合器

鉴定点 17　PLC 的基本指令

问：PLC 的基本指令有哪些？各有什么作用？

答：FX2 系列 PLC 的指令系统包括 20 条基本指令、2 条步进指令和 87 条功能指令。其基本指令见表 3-9。

表 3-9　FX2 系列 PLC 的基本指令

指　令	助记符功能	指　令	助记符功能
LD	常开触点与左母线连接	MPS	进栈
LDI	常闭触点与左母线连接	MRD	读栈
OUT	输出逻辑运算结果，驱动输出线圈	MPP	出栈
AND	常开触点	MC	主控（公共触点串联）
ANI	常闭触点串联	MCR	主控复位
OR	常开触点并联	SET	置位（使操作保持）
ORI	常闭触点并联	RST	复位（使操作复位或当前数据清零）
ORB	电路块与电路块并联	PLS	上升沿产生触发脉冲
ANB	电路块与电路块串联	PLF	下降沿产生触发脉冲
NOP	空操作	END	结束（输入、输出处理，程序回第“0”步

【试题精选】FX2N 系列可编程序控制器中电路并联用（D）指令。

（A）AND　　（B）ANI　　（C）ANB　　（D）ORB

鉴定点 18　双线圈输出的概念

问：何谓双线圈输出？

答：同一编号的线圈在一个程序中使用两次称为双线圈输出。双线圈输出容易引起误操作，应尽量避免线圈重复使用。

例如，如图 3-53 所示，在 X0 动作之后，X1 动作之前，同一个扫描周期中，第一个 Y1 接通，第二个 Y1 断开，在下一个扫描周期中，第一个 Y1 又接通，第二个 Y1 又断开，Y1 输出继电器出现快速振荡的异常现象。因此，在编程时要避免出现双线圈输出的现象，其解决方法如图 3-54 所示。

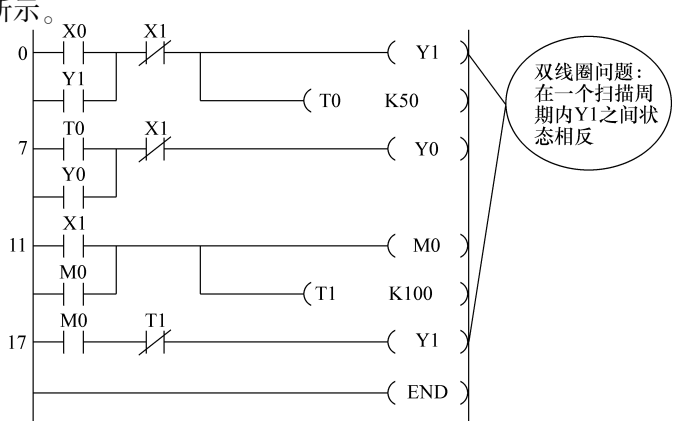
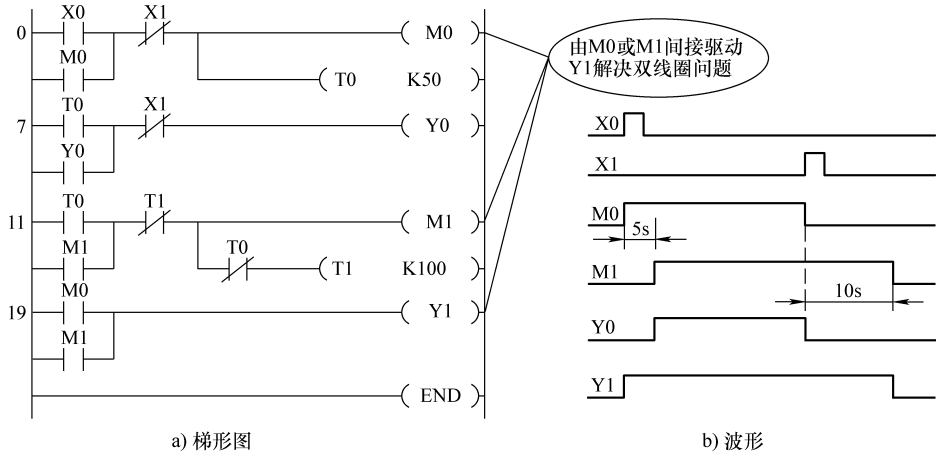


图 3-53　双线圈问题



a) 梯形图　　b) 波形

图 3-54　双线圈问题的解决方法

【试题精选】（×）双线圈输出容易引起误操作，应尽量避免线圈重复使用。

鉴定点 19　线圈的并联输出方法

问：何谓线圈的并联输出？

答：两个或两个以上的线圈可以并联输出，如图 3-55 所示。



图 3-55　线圈的并联输出

【试题精选】可编程序控制的梯形图规定并联的触点数是（B）。

（A）有限的　　（B）无限的　　（C）最多八个　　（D）最多 16 个

鉴定点 20　PLC 梯形图的基本结构

问：简述 PLC 梯形图的基本结构。

答：梯形图中最左边的垂直线是左母线，最右边的垂直线是右母线；梯形图的左、右母线之间并不接任何电源，每个逻辑行中没有电流流过。梯形图中还有线圈和触点。

【试题精选】（×）PLC 梯形图编程时，多个输出继电器的线圈不能并联放在右端。

鉴定点 21　PLC 梯形图的编写规则

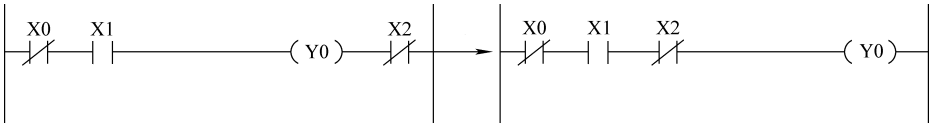
问：PLC 梯形图的编写规则有哪些？

答：PLC 梯形图的编写规则如下：

1）外部输入/输出继电器、内部继电器、定时器、计数器等器件的接点可多次重复使

用，无需用复杂的程序结构来减少接点的使用次数。

2）梯形图每一行都要从左母线开始，线圈接在最右边，如图 3-56 所示。



a) 不正确电路　　b) 正确电路

图 3-56　规则 2）的说明

3）线圈不能直接与左母线相连。

4）同一编号的线圈在一个程序中使用两次称为双线圈输出。双线圈输出容易引起误操作，应尽量避免线圈重复使用。

5）梯形图程序必须符合顺序执行的原则，即从左到右、从上到下地执行，如不符合顺序执行的电路不能直接编程，如图 3-57 所示。

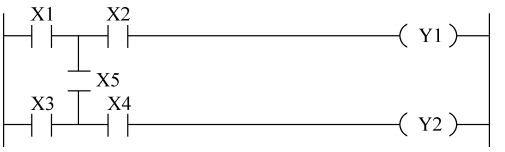


图 3-57　桥式电路

6）在梯形图中串联接点使用次数没有限制，可无限制次地使用，如图 3-58 所示；同理，并联接点使用次数没有限制，也可无限制次地使用。

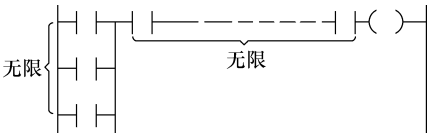


图 3-58　规则 6）的说明

7）程序较为复杂时，可采用子程序，子程序可以为多个，无限制，但主程序只有一个。

【试题精选】 PLC 编程时，主程序可以有（A）个。

（A）一　　（B）二　　（C）三　　（D）无限

鉴定点 22　PLC 定时器的基本概念

问： 何谓定时器？如何使用定时器进行编程？

答： PLC 中的定时器（T）相当于继电器控制系统中的通电型时间继电器，它可以提供无限对常开、常闭延时触点。定时器中有一个设定值寄存器（一个字长）、一个当前值寄存器（一个字长）和一个用来存储其输出触点的映像寄存器（一个二进制位），这三个量使用同一地址编号。定时器采用 T 与十进制数共同组成编号（只有输入/输出继电器才用八进制数），如 T0、T198 等。

FX2N 系列定时器可分为通用定时器和积算定时器两种。它们是通过对一定周期的时钟脉冲计数而实现定时的，时钟脉冲的周期有 1ms、10ms 和 100ms 三种，当所计脉冲个数达到设定值时触点动作。设定值可用常数 K 或数据寄存器 D 的内容来设置。

（1）通用定时器

1）100ms 通用定时器（T0～T199），共 200 点，其中 T192～T199 为子程序和中断服务程序专用定时器。这类定时器是对 100ms 时钟脉冲进行累积计数，设定值为 1～32767，所以其定时范围为 0.1～3276.7s。

2）10ms 通用继电器（T200～T245），共 46 点。这类定时器是对 10ms 时钟脉冲进行累积计数，设定值为 1～32767，所以其定时范围为 0.01～327.67s。

（2）积算定时器

1）1ms 积算定时器（T246～T249），共 4 点，是对 1ms 时钟脉冲进行累积计数，定时范围为 0.001～32.767s。

2）100ms 积算定时器（T250～T255），共 6 点，是对 100ms 时钟脉冲进行累积计数，定时范围为 0.1～3276.7s。

【试题精选】 在 FX2N 系列 PLC 中，T200 的定时精度为（B）。

（A）1ms　　（B）10ms　　（C）100ms　　（D）1s

鉴定点 23　PLC 梯形图的编程技巧

问： PLC 梯形图的编程技巧有哪几点？

答： PLC 梯形图的编程技巧如下：

1）把串联触点较多的电路应放在梯形图上方，如图 3-59 所示。

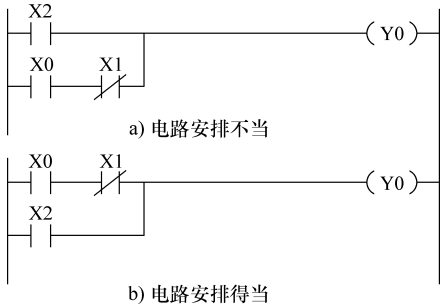


图 3-59　梯形图程序

2）并联触点较多的电路应放在左边，如图 3-60 所示。

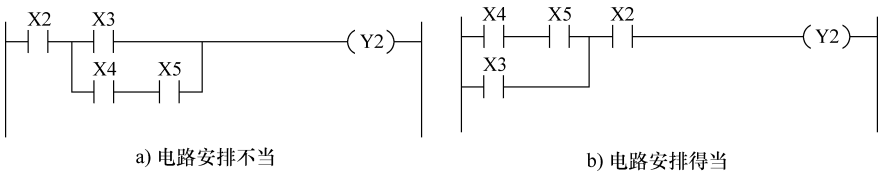


图 3-60　梯形图

3）桥式电路编程。如图 3-61 所示电路是一个桥式电路，不能对它直接进行编程，必须

重画为如图 3-62 所示的电路才可以进行编程。

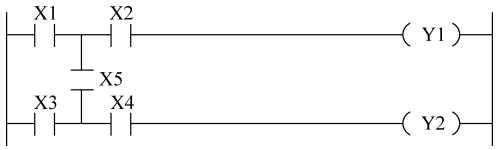


图 3-61　桥式电路编程

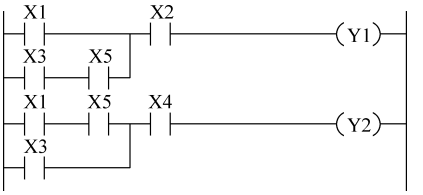
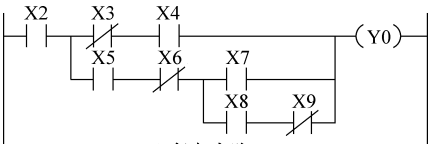
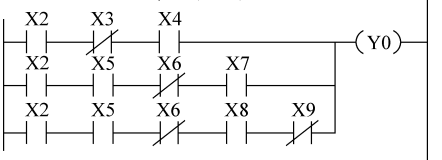


图 3-62　梯形图程序

4）复杂电路的处理。如果梯形图构成的电路结构比较复杂，用 ANB、ORB 等指令难以解决，可重复使用一些触点画出它的等效电路，然后再进行编程就比较容易了，如图 3-63 所示。如果使用专用软件也可以直接编程。



a) 复杂电路



b) 重新排列电路

图 3-63　梯形图程序

另外，在设计梯形图时，输入继电器的触点状态最好按输入设备全部为常开进行设计更为合适，不易出错。建议用户尽可能用输入设备的常开触点与 PLC 输入端连接，如果某些信号只能用常闭输入，可先按输入设备为常开来设计，然后将梯形图中对应的输入继电器触点取反（常开改成常闭、常闭改成常开）。

【试题精选】（ √ ）PLC 梯形图编程时，多个输出继电器的线圈可以并联放在右端。

鉴定点 24　PLC 与编程设备的连接方法

问：PLC 与编程设备应如何连接？

答：PLC 与编程设备的连接方法如下：

PLC 控制系统由可编程序控制器和电源、主令器件、传感器设备以及驱动执行机构相连接而构成。

（1）电源部分　PLC 的电源接在端子 L 和端子 N 之间，接线时要注意：

1）电源电压不能超过电压的允许范围 AC 85 ~ 264V。

2）为避免发生无法补救的重大事故，应具有急停电路。

3）为防止发生短路故障，应选用 250V，1A 的熔断器。

4）为防止因电源电压波动过大或过强的噪声干扰而引起整个控制系统瘫痪，可采取隔离变压器等

5）不能将外部电源线接到内部提供 24V 直流电源的端子上。

6）PLC 的接地线应为专用接地线，进行单独接地。PLC 电源接线示意图如图 3-64 所示。

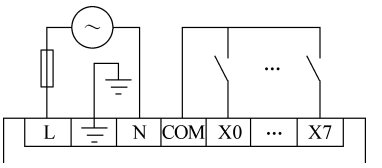


图 3-64　PLC 电源接线示意图

（2）输入部件和输出部件　输入部分是可编程序控制系统的信号输入部分，主要由按钮、行程开关、光敏开关等主令电器构成，用于发送控制指令。

可编程序控制器输出接口电路带负载的能力是有限的，它是通过执行装置，即接触器或继电器、执行器和气动与液动执行装置采用电磁阀来带动生产机械工作的，这些执行装置就是 PLC 的输出部件。

在 PLC 的本体上还可以连接多种功能扩展单元，例如数字量输入/输出模块、模拟量输入/输出模块、通信模块、高速计数模块等。

输入部件和输出部件接线时要注意：

1）输入部件导线尽可能远离输出部件导线、高压线及电动机等干扰源。

2）不能将输入部件和输出部件接到带“·”端子上。

3）PLC 各“COM”端均为独立的，当各负载使用不同电压时，可采用独立输出方式；而各个负载使用相同电压时，可采用公共输出方式，这时应使用型号为 AFP1803 的短路片将它们的“COM”端短接起来。

4）若输出端接感性负载时，需根据负载的不同情况接入相应的保护电路。在交流感性负载两端并联 *RC* 串联电路；在直流感性负载两端并联二极管保护电路；在带低电流负载的输出端并联一个泄放电阻以避免漏电流的干扰。

5）在 PLC 内部输出接口电路中没有熔断器，为防止因负载短路而造成输出短路，应在外部输出电路中安装熔断器。

（3）PLC 接线图

1）输入器件的接线。FX 系列 PLC 的输入电路采用直流输入，且在 PLC 内部，无源开关类输入不单独提供电源。

2）输出器件的接线。PLC 有三类输出，即继电器输出、晶体管输出和晶闸管输出。晶闸管输出只能接交流负载；晶体管输出只能接直流负载；继电器输出既可接交流负载也可接直流负载。

（4）FX 系列 PLC 与编程器、计算机的连接

1）PLC 通信端口的选择。在 FX 系列可编程控制的面板上有多个通信端口，如与手持编程序的通信端口、与特殊功能模块的通信端口、与计算机的通信端口等。其中与计算机通信的端口，只有选择这个端口才能实现与计算机之间的通信。

2）计算机通信端口的选择。在计算机的后面板上也有很多端口，如视频输出端口、音频输出端口、USB 端口等。其中，与 FX 系列可编程序控制器通信的 RS-232C 端口位置。

3）PLC 与计算机的通信电缆。计算机与 PLC 端口所选用的电缆不同，计算机的通信端口 RS-232C 为 9 针端口，而 PLC 与计算机的通信端口 RS-232C 却只有 7 针。所以通信时，要在两者之间进行转换。FX 系列 PLC 与计算机通信使用的是“RS-232C/RS-422 转换器。”这三者就组成了 FX 系列可编程序控制器与计算机的通信电缆。一般在购买 PLC 时，都会附

带相应的通信电缆。

【试题精选】 FX2N 系列 PLC 的通信口是（A）模式。

（A）RS—232　　（B）RS—485　　（C）RS—422　　（D）USB

鉴定点 25　PLC 编程软件的主要功能

问： PLC 编程软件的主要功能有哪些？

答： 三菱 SWOPC—FXGP/WIN—C 编程软件是应用于 FX 系列 PLC 的中文编程软件，可在 Windows 操作系统中运行。其主要功能是对 PLC 进行编程和进行监控。具体功能如下：

1）在 SWOPC—FXGP/WIN—C 中，可通过电路符号、列表语言及 SFC 符号来创建顺序控制指令程序，建立注释数据并设置寄存器数据。

2）创建顺序控制指令程序并将其储存为文件，用打印机打印

3）该程序可在串行系统中与 PLC 进行通信、文件传送、操作控制以及各种功能测试。

所需要的通信元件有：

1）编程和通信软件。采用应用于 FX 系列 PLC 的编程软件 SWOPC-FXG/WIN—C。

2）接口单元。采用 FX—232AVC 型 RS—232C/RS—422 转换器（便捷式）或 FX—232AW 型 RS—232C/RS—422 转换器（内置式），以及其他指定的转换器。

3）通信缆线。采用 FX—422CAB 型 RS—422 缆线（用于 FX2、FX2C 型 PLC，0.3m）或 FX—422CAB—150 行 RS—422 缆线（用于 FX2、FX2C 型 PLC，1.5m），以及其他指定的电缆。

【试题精选】 PLC 编程软件通过计算机可以对 PLC 实施（D）。

（A）编程　　（B）运行控制　　（C）监控　　（D）以上都是

鉴定点 26　PLC 程序输入的步骤

问： 如何利用软件输入 PLC 程序？

答： PLC 程序输入的步骤如下：

1）创建新文件或打开已有文件。

2）编辑程序。可采用梯形图编程和指令表编程两种方法。完成后可以相互转换。

3）检查程序。执行“选项”菜单下的“程序检查”命令，选择相应的检查内容。

4）程序的传送。传送功能如下：

“读入”：将 PLC 中的程序传送到计算机中。

“写入”：将计算机中的程序发送到 PLC 中。

“校验”：将在计算机和 PLC 中的程序加以校验。

操作方法是执行“PLC”菜单下的“传送”命令完成相应操作。当选择“读入”时，应在 PLC 模式设置对话框中对已连接的 PLC 进行模式设置。

传送程序时，应注意以下问题：

①计算机的 RS—232C 端口与 PLC 之间必须用指定的电缆线及转换器连接。

②执行完“读入”后，计算机中的程序将丢失，原有的程序将被读入的程序所替代，PLC 模式改变为被设定的模式。

③在“写入”时，PLC 应停止运行，程序必须在 RAM 或 EEPROM 内存保护关断的情况下写出，然后进行校验。

【试题精选】将程序写入可编程序控制器时，首先将（A）清零。

（A）存储器　　（B）计数器　　（C）计时器　　（D）计算器

鉴定点 27　PLC 的 I/O 点数的选择

问：如何选择 PLC 的 I/O 点数？

答：确定 I/O 点数有助于识别控制器的最低限制因素，要考虑未来扩充和备用（典型 10% ~20% 备用）的需要。

【试题精选】选择 PLC 的 I/O 点数时，在满足现有要求的条件下，还要留有（C）裕量。

（A）5% ~10%　　（B）10% ~15%

（C）10% ~20%　　（D）20% ~30%

鉴定点 28　PLC 接地与布线的注意事项

问：PLC 接地与布线的注意事项有哪些？

答：PLC 接地与布线的注意事项有：

（1）PLC 接地

1）一点接地和多点接地。一般情况下，高频电路应就近多点接地，低频电路应一点接地。在低频电路中，布线和元器件间的电感并不是什么大问题，然而接地形成的环路对电路的干扰影响很大，因此通常以一点作为接地点。但一点接地不适用于高频，因为高频时，地线上具有电感出而增加了地线阻抗，调试各地线之间又会产生电感耦合。一般来说，频率在 1kHz 以下，可采用一点接地；高于 10MHz 时，可采用多点接地；在 1 ~10MHz 之间可用一点接地，也可多点接地。根据这一原则，可编程序控制器组成的控制系统一般都采用一点接地。

2）交流地与信号地不能共用。由于在一般电源地线的两点间会有数毫伏，甚至几伏电压。对低电平信号电路来说，这是一个非常严重的干扰，因此必须加以隔截和防止。

3）浮地与接地的比较。全机浮空即系统各个部分与大地浮置起来，这种方法简单，但整个系统与大地的绝缘电阻不能小于 50MΩ。这种方法具有一定的抗干扰能力，但一旦绝缘性能下降就会带来干扰。

4）将机壳接地，其余部分浮空。这种方法抗干扰能力强、安全可靠，但实现起来比较复杂。

由此可见，可编程序控制器系统还是以接大地为好。

5）模拟地。模拟地的接法十分重要，为了提高抗干扰能力，对于模拟信号可采用屏蔽浮地技术。对于具体的可编程序控制器模拟量信号的处理要严格按照操作手册上的要求设计。

6）屏蔽地。在控制系统中，为了减少信号中电容耦合噪声以便准确检测和控制，对信号采用屏蔽措施是十分必要的。根据屏蔽目的不同，屏蔽地的接法也不一样。电场屏蔽解决分布电容问题，一般接大地；磁屏蔽以防磁铁、电机、变压器、线圈等的磁感应、磁耦合，一般接大地为好。

当信号电路是一点接地时，低频电缆的屏蔽层也应一点接地。如果电缆的屏蔽层接地点

有一个以上时，产生噪声电流，从而形成噪声干扰源。当一个电路有一个不接地的信号源与系统中接地的放大器相连时，输入端的屏蔽应接于放大器的公共端；相反，当接地的信号源与系统中不接地的放大器相连时，放大器的输入端也应接到信号源的公共端。接地线截面积不得小于$2mm^2$。

（2）布线　在对 PLC 进行外部接线前，必须仔细阅读 PLC 使用说明书中对接线的要求，因为这关系到 PLC 能否正常而可靠的工作，是否会损坏 PLC 或其他电器装置和零件，是否会影响 PLC 的使用寿命。

PLC 的电源线、I/O 电源线、输入信号线、输出信号线、交流线、直流线都应尽量分开布线，而且后者应尽量分开布线。开关量信号线与模拟量信号线也应该分开布线，而且后者应尽量采用屏蔽线，并且将屏蔽线接地。数字传输线也要采用屏蔽线，并且要将屏蔽层接地。

【试题精选】 可编程序控制器的接地线截面积一般大于（ℂ）。

（A）$1mm^2$　　（B）1.5mm

（C）$2mm^2$　　（D）$2.5mm^2$

鉴定点 29　PLC 的日常维护方法

问： 简述 PLC 的日常维护方法。

答： 1）供电电源的检查。供电电源的质量直接影响 PLC 的使用可靠性。对于故障率较高的部件，检查电压是否满足额定范围的 85% ~110% 及考察电压波动是否频繁。频繁的电压波动会加快电压模块电子元件的老化，建议加装稳压电源。对于使用 10 多年的 PLC 系统，若常出现程序执行错误，首先应考虑电压模块供电质量。

2）运行环境的检查。

①PLC 运行环境温度为 0 ~60℃。温度过高将会使 PLC 内部元件性能恶化和故障增加，尤其是 CPU 会因“电子迁移”现象的加速而降低 PLC 的使用寿命。温度偏低，模拟电路的安全系数也会变小，超低温时可能引起控制系统动作不正常。解决的方法是在控制柜中安装合适的轴流风扇或者加装空调，并经常检查。

②环境相对湿度为 5% ~95%。在湿度较大的环境中，水分容易通过模块上集成电路 IC 的金属表面缺陷而侵入内部，引起内部元件性能的恶化，使内部绝缘性能降低，从而会因高压或浪涌电压而引起短路；在极其干燥的环境下，MOS 集成电路会因静电而引起击穿。

③要定期吹扫内部灰尘，以保证风道的畅通和元件的绝缘性能。建议 PLC 的电控柜使用密封式结构，并且电控柜的进风口和出风口加装滤清器，可阻挡绝大部分灰尘的进入。

④检查 PLC 的安装状态。各 PLC 单元固定是否牢固，各种 I/O 模块端子是否松动，PLC 通信电缆的子母连接器是否完全插入并旋紧，外部连接线有无损伤。

3）检查 PLC 的程序存储器的电池是否需要更换。

【试题精选】 PLC 外部环境检查时，当湿度过大时应考虑装（ℂ）。

（A）风扇　　（B）加热器　　（C）空调　　（D）除尘器

鉴定点 30　PLC 控制电动机正、反转的方法

问： 如何利用 PLC 控制电动机正、反转？

答：PLC 控制电动机正、反转的方法如下：

（1）输入/输出（I/O）分配　首先要进行输入/输出点的分配，输入/输出分配见表3-10。

表 3-10　电动机正、反转 PLC 控制系统输入/输出分配

输　入			输　出		
元件代号	元件功能	输入继电器	输出继电器	元件功能	元件代号
SB1	正转起动	X1	Y0	正转控制	KM1
SB2	反转起动	X2	Y1	反转控制	KM2
SB0	停止按钮	X0			
FR	过载保护	X3			

（2）根据控制要求编写 PLC 程序　由图 3-65 和表 3-10 可以看出，输入元件分别和输入继电器 X0～X3 相对应，而控制三相交流异步电动机正、反转的接触器 KM1、KM2 分别由输出继电器 Y0 和 Y1 控制。即输出继电器 Y0 得电，接触器 KM1 得电；输出继电器 Y1 得电，则接触器 KM2 得电。现将图 3-65 所示的继电器控制电路改成 PLC 梯形图程序，如图 3-66 所示。

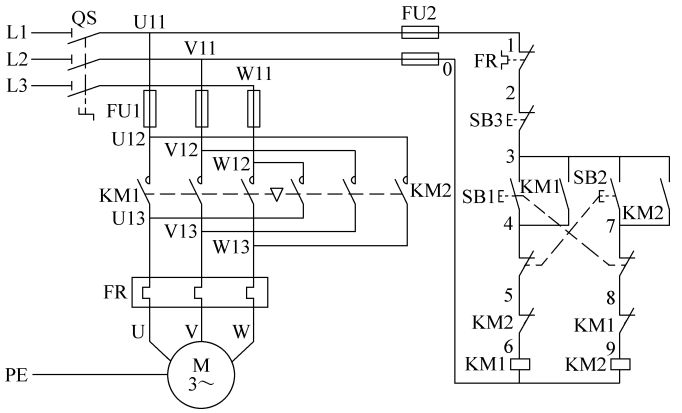


图 3-65　双重联锁正、反转电路

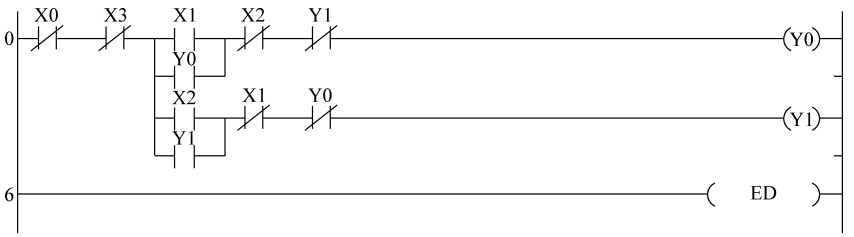


图 3-66　正、反转控制梯形图程序

图 3-65 中将热继电器 FR 常开触点对应的输入点 X3 常闭触点移至前面，因为 PLC 程序规定输出继电器线圈必须和右母线直接相连，中间不能有任何其他元件。

在梯形图编写时，并联多的支路应尽量靠近母线，以减少程序步数。为此可将三相交流异步电动机正、反转控制梯形图程序改成如图 3-67 所示的梯形图。

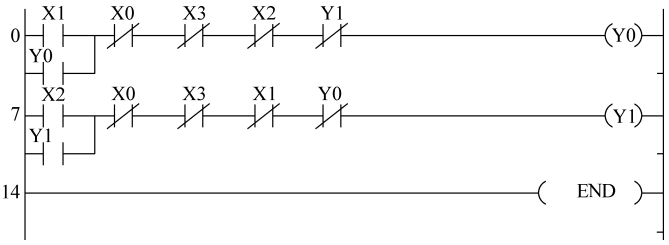


图 3-67　改后的梯形图

【试题精选】（×）FX2N 系列 PLC 控制的电动机正、反转电路，交流接触器线圈电路中不需要使用触点硬件互锁。

鉴定点 31　PLC 控制电动机顺序起动的方法

问：举例说明如何利用 PLC 控制电动机的顺序起动。

答：PLC 控制电动机顺序起动的方法如下：

（1）控制要求　SB1 是 2 号传送带的起动按钮，1 号传送带在 2 号传送带起动 5s 后自行起动，SB2 是 1 号传送带的停止按钮，1 号传送带停止 10s 后 2 号传送带自行停止。

（2）设计主电路　继电器控制的三相交流异步电动机控制电路电气原理如图 3-68 所示。

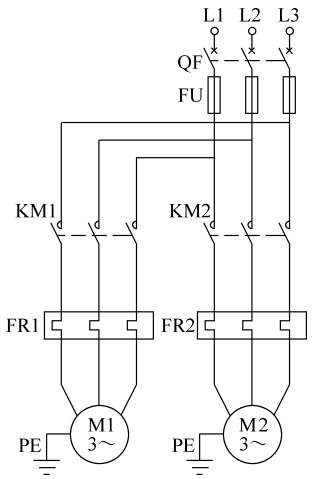


图 3-68　继电器控制的三相交流异步电动机控制电路电气原理图

（3）输入/输出（I/O）分配　为了将这个控制关系用 PLC 控制器实现，PLC 需要 2 个输入点（采用过载保护不占用输入点的方式）、2 个输出点和 2 个定时器。输入/输出分配见表 3-11。

表 3-11　输入/输出分配

输　入			内部与输出		
输入继电器	输入元件	作用	内部与输出资源	元件	作用
X0	SB1	起动按钮	Y0	KM1	1 号传送带接触器
X1	SB2	停止按钮	Y1	KM2	2 号传送带接触器
			T0	KT1	5s 通电延时
			T1	KT2	10s 断电延时

（4）绘制 PLC 接线图根据输入输出点分配，画出 PLC 接线图如图 3-69 所示。

（5）编制梯形图　梯形图如图 3-70 所示。

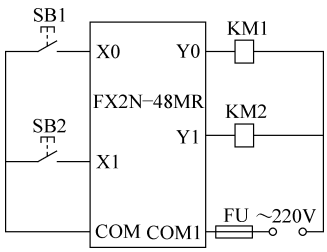


图 3-69　PLC 控制两条顺序相连的传送带的接线图

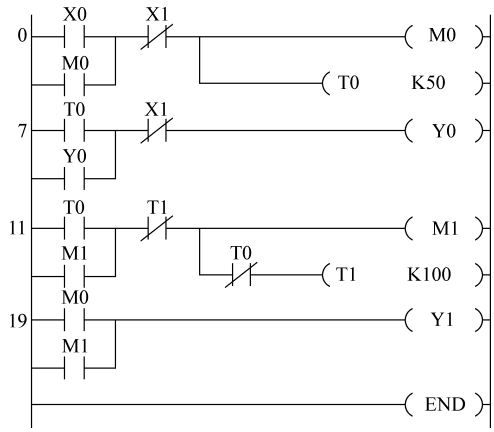


图 3-70　PLC 控制两条顺序相连传送带的梯形图

【试题精选】根据电动机顺序起动梯形图，如图 3-71 所示。下列指令正确的是(𝔻)。

（A）LDI X0　　（B）AND T20　　（C）AND X1　　（D）OUT T20　K30

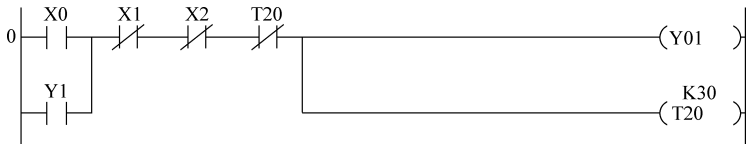


图 3-71　梯形图

鉴定点 32　PLC 控制电动机自动往返的方法

问：举例说明如何利用 PLC 控制电动机的自动往返？

答：PLC 控制电动机自动往返的方法如下：

（1）控制要求　工作台的前进、后退由电动机通过丝杠驱动。控制要求为自动循环工作。

（2）分配 PLC 的输入/输出　PLC 的输入/输出分配见表 3-12 所示。

表 3-12　PLC 的输入/输出分配

输　入			输　出		
名称	代号	输入点编号	输出点编号	代号	名称
停止按钮	SB1	X1	Y0	KM1	接触器（控制正转）
正转起动按钮	SB2	X2	Y1	KM2	接触器（控制反转）
反转起动按钮	SB3	X3			
行程开关	SQ1	X5			
行程开关	SQ2	X6			
行程开关	SQ3	X7			
行程开关	SQ4	X10			

（3）编制程序　编制的梯形图如图 3-72 所示。

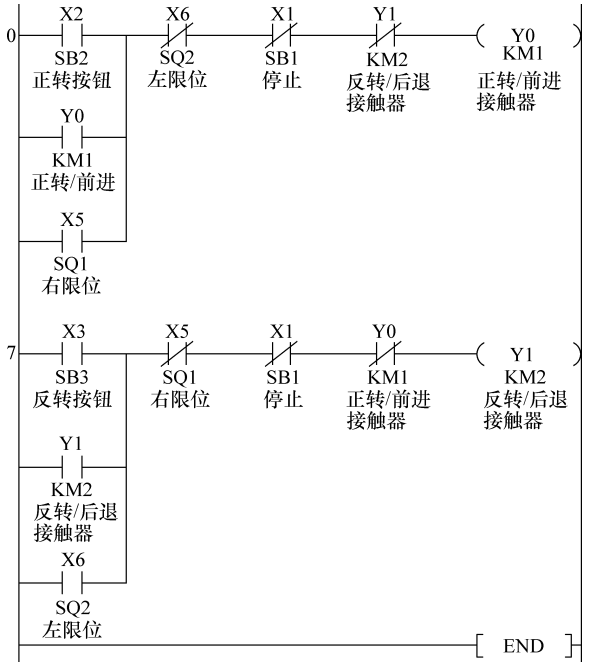


图 3-72　自动往返功能控制程序的梯形图

【试题精选】根据电动机自动往返梯形图，如图 3-73 所示。下列指令正确的是（D）。

（A）LD1 X2　　（B）ORI Y2　　（C）AND Y1　　（D）ANDI X3

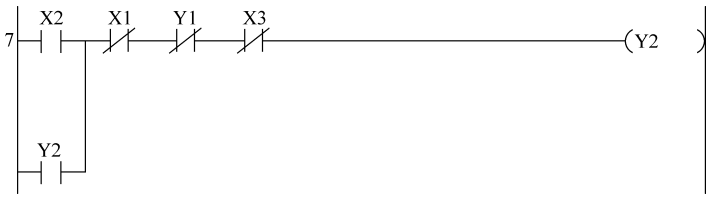


图 3-73　电动机梯形图

鉴定点 33　便携式编程器的基本功能

问：便携式编程器有哪些基本功能？

答：编程器是 PLC 最重要的外围设备，它一方面对 PLC 进行编程，另一方面又可对 PLC 的运行状况进行监控。FX 系列 PLC 常用的编程器有手持式简易编程器和利用编程软件在计算机上编程。常用 FX 系列 PLC 的手持式编程器型号为 FX—20P—E 型。FX—20P—E 型手持式简易编程器可联机（在线）编程，还可以脱机（离线）编程。

【试题精选】FX 系列 PLC 的编程器的显示内容包括（A）、数据、工作方式、指令执行情况和系统工作状态等。

（A）地址　　（B）参数　　（C）程序　　（D）位移寄存器

鉴定点 34　PLC 输入/输出端的接线规则

问：PLC 输入/输出端的接线规则是怎样规定的？

答：PLC 输入/输出端的接线规则如下：

1）输入电路的接线。PLC 的输入电路采用直流输入，且在 PLC 内部和无源开关类输入不用单独提供电源。接近开关是指本身需要电源驱动，输出有一定电压和电流的开关量传感器。

2）输出电路的接线。PLC 有继电器输出、晶体管输出和晶闸管输出三种形式。晶体管输出只可接直流负载；晶闸管输出只可接交流负载；继电器输出既可以接交流负载又可接直流负载。

3）当输入信号源为感性元件，或输出驱动的负载为感性元件时，为了防止在电感性输入或输出电路断开时产生很高的感应电动势或浪涌电流对 PLC 输入/输出端点的冲击，可采取以下措施：

①对于直流电路，应在它们两端并联续流二极管。

②对于交流电路，应在它们两端并联阻容吸收电路。

【试题精选】对于晶闸管输出型 PLC，要注意负载电源为（B），并且不能超过额定值。

（A）AC 600V　　（B）AC 220V　　（C）DC 220V　　（D）DC 24V

鉴定范围 9　变频器、软起动器及其维护

鉴定点 1　变频器的用途

问：变频器有哪些用途？

答：变频器是将固定频率的交流电变换为频率连续可调的交流电的装置。变频器通常是同时改变交流电动机定子绕组的电压和电源频率，使气隙磁通 Φ_m 保持额定值不变，进而改变电动机的转速。

【试题精选】 变频器是通过改变交流电动机定子电压、频率等参数来（A）的装置。

（A）调节电动机转速　　（B）调节电动机转矩

（C）调节电动机功率　　（D）调节电动机性能

鉴定点 2　变频器的分类

问： 变频器是如何分类的？

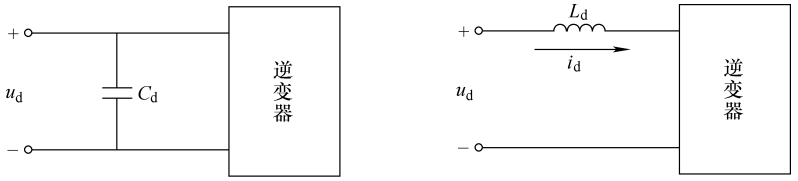
答： 变频器的分类如下：

（1）按变频的原理分类

1）交-交变频器。它只要一个变换环节就可以把恒压恒频（CVCF）的交流电源转换为变压变频（VVVF）的电源，所以称为直接变频器或交－交变频器。

2）交-直-交变频器。交-直-交变频器又称为间接变频器。基本组成电路有整流电路和逆变电路两部分，整流电路将工频交流电整流成直流电，逆变电路再将直流电逆变成频率可调节的交流电。

（2）按变频电源的性质分类　根据变频电源的性质可分为电压型变频和电流型变频，如图 3-74 所示。



a）电压型变频器　　b）电流型变频器

图 3-74　电压型和电流型变频器的主电路结构

（3）按变频的控制方式分类　按控制方式不同变频器可以分为 *U/f* 控制、转差频率控制和矢量控制三种类型。

（4）按用途分类

1）通用变频器。通用变频器的特点是其通用性。随着变频技术的发展和市场需要的不断扩大，通用变频器也在朝着两个方向发展：一是低成本的简易型通用变频器；二是高性能的多功能通用变频器。

2）专用变频器。

①高性能专用变频器。随着控制理论、交流调速理论和电力电子技术的发展，异步电动机的矢量控制技术（VC）得到发展，VC 变频器及其专用电动机构成的交流伺服系统已经达到并超过了直流伺服系统。此外，由于异步电动机还具有环境适应性强、维护简单等许多直流伺服电动机所不具备的优点，所以在要求高速、高精度的控制中，这种高性能交流伺服变频器正在逐步代替直流伺服系统。

②高频变频器。在超精密机械加工中常要采用高速电动机。为了满足其驱动的需要，出现了采用脉冲调幅（PAM）控制的高频变频器，其输出主频可达 3kHz，驱动两极异步电动机时的最高转速为 180000r/min。

③高压变频器。高压变频器一般是大容量的变频器，最高功率为 5000kW，电压等级为

3kV、6kV 和 10kV。

【试题精选】对于一般交流异步电动机的变频调速控制广泛采用的是（𝔹）变频器。
（A）交-交　　（B）交-直-交　　（C）高压变频器　　（D）专用

鉴定点 3　变频器的基本组成

问：变频器主要由哪几部分组成？

答：通用变频器由主电路和控制电路组成。主电路包括整流器、中间直流环节和逆变器。控制电路由运算电路、检测电路、控制信号的输入/输出电路和驱动电路组成。

（1）变频器主电路

1）整流电路。整流电路的主要作用是把三相（或单相）交流电转变成直流电，为逆变电路提供所需的直流电源。按使用的器件不同，整流电路可分为不可控整流电路和可控整流电路，如图 3-75 中的 $VD_1 \sim VD_6$。

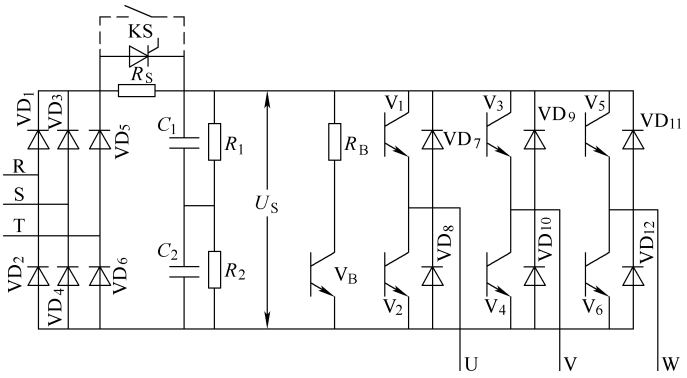


图 3-75　交-直-交电压型变频器主电路

不可控整流电路使用的器件为电力二极管（PD），可控整流电路使用的器件通常为普通晶闸管（SCR）。

2）滤波及限流电路。滤波电路通常由若干个电解电容并联成一组，如图 3-75 中 C_1 和 C_2。为了解决电容 C_1 和 C_2 均压问题，在两电容旁各并联一个阻值相等的均压电阻 R_1 和 R_2。

在图 3-75 中，串联在整流桥和滤波电容之间的限流电阻 R_s 和短路开关（虚线所划开关）组成了限流电路。当变频器接入电源的瞬间，将有一个很大的冲击电流经整流桥流向滤波电容，整流桥可能因电流过大而在接入电源的瞬间受到损坏，限流电阻 R_s 可以削弱该冲击电流，起到保护整流桥的作用。在许多新的变频器中 R_s 已由晶闸管替代。

3）直流中间电路。由整流电路可以将电网的交流电源整流成直流电压或直流电流，但这种电压或电流含有电压或电流纹波，将影响直流电压或电流的质量。为了减小这种电压或电流的波动，需要加电容器或电感器作为直流中间环节。对电压型变频器来说，直流中间电路通过大容量的电容对输出电压进行滤波；对电流型变频器来说，直流中间电路通过电感对输出电压进行滤波。

4）逆变电路。逆变电路是变频器最主要的部分之一，它的功能是在控制电路的控制下

将直流中间电路输出的直流电压，转换为电压频率均可调的交流电压，实现对异步电动机的变频调速控制。变频器中应用最多的是三相桥式逆变电路，如图 3-76 所示，它是由电力晶体管（GTR）组成的三相桥式逆变电路，该电路关键是对开关器件电力晶体管进行控制。目前，常用的开关器件有门极关断晶闸管（GTO）、电力晶体管（GTR 或 BJT）、功率场效应晶体管（P-MOSFET）以及绝缘栅双极型晶体管（IGBT）等，在使用时可查有关使用手册。

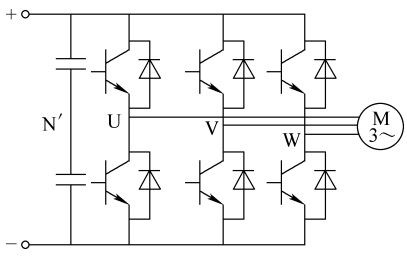


图 3-76　三相桥式逆变电路

在中小容量的变频器中多采用脉冲宽度调制（PWM）开关方式的逆变电路，换相器件为大功率晶体管（GTR）、绝缘栅双极晶体管（IGBT）或功率场效应晶体管（P-MOSFET）。随着门极关断晶闸管（GTO）容量和可靠性的提高，在中大容量的变频器中采用脉冲宽度调制（PWM）开关方式的门极关断晶闸管（GTO）逆变电路逐渐成为主流。

在图 3-75 中，由开关晶体管器件 $V_1 \sim V_6$ 构成的电路称为逆变桥，由 $VD_7 \sim VD_{12}$ 构成续流电路。

5）能耗制动电路。在变频调速中，电动机的降速和停机是通过减小变频器的输出频率，从而降低电动机的同步转速的方法来实现的。当电动机减速时，在频率刚减小的瞬间，电动机的同步转速随之降低。由于机械惯性，电动机转子转速未变，使同步转速低于电动机的实际转速，电动机处于发电制动运行状态，负载机械和电动机所具有的机械能量被回馈给电动机，并在电动机中产生制动力矩，使电动机的转速迅速下降。

（2）变频器控制电路　为变频器的主电路提供通断控制信号的电路，称为控制电路。其主要任务是完成对逆变器开关器件的开关控制和提供多种保护功能。控制方式有模拟控制和数字控制两种。目前已广泛采用了以微处理器为核心的全数字控制技术，主要靠软件完成各种控制功能，以充分发挥微处理器计算能力强和软件控制灵活性高的特点，完成许多模拟控制方式难以实现的功能。控制电路主要由以下部分组成：

1）运算电路。运算电路的主要作用是将外部的速度、转矩等指令信号同检测电路的电流、电压信号进行比较运算，从而决定了变频器的输出频率和电压。

2）信号检测电路。将变频器和电动机的工作状态反馈至微处理器，并由微处理器按事先确定的算法进行处理后为各部分电路提供所需的控制或保护信号。

3）驱动电路。驱动电路的作用是为变频器中逆变电路的换相器件提供驱动信号。当逆变电路的换相器件为晶体管时，称为基极驱动电路；当逆变电路的换相器件为普通晶闸管（SCR）、绝缘栅双极晶体管（IGBT）或门极关断晶闸管（GTO）时，称为门极驱动电路。

4）保护电路。保护电路的主要作用是对检测电路得到的各种信号进行运算处理，以判断变频器本身或系统是否出现异常。当检测到出现异常时，进行各种必要的处理，如使变频器停止工作或抑制电压、电流值等。

【试题精选】 在通用变频主电路中的电源整流器较多采用（B）。

（A）快恢复二极管　　（B）普通整流二极管

（C）肖特基二极管　　（D）普通晶闸管

鉴定点 4　变频器型号的概念

问：变频器的型号是如何规定的?

答：变频器的型号都是生产厂家自定的产品系列名称，无特定的含义，但其中一般包括电压级别和标准适配电动机的功率，可作为选用变频器的参考。

例如，FR-A700，其中 FR——变频器名称；A——多功能高性能；700——产品系列代号。

【试题精选】FR-A700 系列是三菱（A）变频器。

（A）多功能高性能　　（B）经济型高性能

（C）水泵和风机专用型　　（D）节能型轻负载

鉴定点 5　变频器的主要技术指标

问：变频器的主要技术指标有哪些?

答：变频器的主要技术指标如下：

1）变频器的输入电源的电压和频率。对我国来说，变频器的输入电源的电压和频率就是 380V，50Hz。

2）变频器的连续额定输出电流。这是决定变频器容量大小的主要依据（后面要提到）。为需要调速的电动机选用变频器时，一定要使电动机的额定电流小于变频器的连续额定电流并留有一定裕量。

3）变频器过负荷能力。一般变频器的过负荷能力均为 150% 1min 或 200% 30s，有一些产品过负荷能力可过负荷到 200% 1min。变频器的过负荷能力不仅反映了设计变频器时所采用控制方式的优劣，也反映了主要开关元件正常使用时所保留的裕量。

4）变频器的输出频率范围。通用变频器的频率调节范围一般为 0～120Hz 或 0～400Hz。

5）变频器的载频频率范围。又称为调制频率或开关频率。现在市场上销售的变频器属于第三代产品，其采用的开关元件为绝缘栅双极性晶体管（IGBT）或智能功率模块（IPM），其开关频率最高可达 15kHz。从开关频率的大小可看出该变频器是采有何种开关元件，大功率晶体管（GTR）的开关频率只能达到 2k 左右，绝缘栅双极性晶体管（IGBT）的开关频率可达到 15kW 左右。

6）加减速时间范围。目前市场上出售的变频器的加减速时间范围大致都为 0～3600s。有的变频器还设有第二加减速时间，甚至第三加减速时间。

7）再生制动力矩。电动机在制动过程（再生发电运行过程）中，电动机要将其机械能转换成电能回馈给电网。在用变频器驱动电动机时，一般交—直—交变频器本身不能将再生制动的能量回馈给电网，只能靠变频器本身的中间环节大电容或大电感吸收，但这是有限的。因此，仅依靠变频器的中间环节提供制动力矩有限，一般仅能提供 15%～20% 的制动力矩。有的变频器产品，如三菱 FR—A200 系列和富士 FVR E9S 系列，容量在 7.5kW 以下时，内部自带制动单元，制动力矩可达 100%～200%。不自带制动单元的变频器，其制动力矩只能在 15%～20%。

8）变频器的控制方式。为了能适应各种不同运行工况，现在的变频器通常都具有几种

控制方式以供选择。一般变频器都具有 U/f 控制方式和矢量控制方式。

9）为了提高变频器的运行特性和运行可靠性，变频器还具有很多其他功能，如直流制动、失速保护、过电流保护、过电压保护、欠电压保护、过热保护及瞬时停电保护、定速运行、点动运行及避开谐振点等。

【试题精选】 变频器输出侧技术数据中（A）是用户选择变频器容量时的主要依据。

（A）额定输出电流　　（B）额定输出电压

（C）输出频率范围　　（D）配用电动机容量

鉴定点 6　变频器的主要参数

问： 变频器的主要参数有哪些？

答： 变频器的主要参数如下：

（1）基本频率参数的功能

1）给定频率。用户根据生产工艺的需求所设定的变频器输出频率。例如：原来工频供电的风机电动机现改为变频调速供电，就可设置给定频率为 50Hz，其设置方法有两种：一种是用变频器的操作面板来输入频率的数字量 50；另一种是从控制接线端上用外部给定（电压或电流）信号进行调节，最常见的形式就是通过外接电位器来完成。

①给定频率方式的选择功能。频率给定可有三种方式供用户选择：

a. 面板给定方式。通过面板上的键盘设置给定频率。

b. 外接给定方式。通过外部的模拟量或数字输入给定端口，将外部频率给定信号输入变频器。

c. 通信接口给定方式。由计算机或其他控制器通过通信接口进行给定。

②外接给定信号的选择。外接给定信号有以下两种：

a. 电压信号。电压信号一般有 0～5V、0～±5V、0～10V、0～±10V 等几种。

b. 电流信号。电流信号一般有 0～20mA 和 4～20mA 两种。

2）输出频率。输出频率也就是变频器实际输出的频率。当电动机所带的负载变化时，为使拖动系统稳定，此时变频器的输出频率会根据系统情况不断地调整。因此，输出频率是在给定频率附近经常变化的。

3）基准频率。基准频率也叫做基本频率，用 f_b 表示。一般以电动机的额定频率 f_N 作为基准频率 f_b 的给定值。

4）基准电压。基准电压是指输出频率到达基准频率时变频器的输出电压，基准电压通常取电动机的额定电压 U_N。

5）上限频率和下限频率。上限频率和下限频率是指变频器输出的最高、最低频率，常用 f_H 和 f_L 来表示。

（2）其他频率参数

1）点动频率。点动频率是指变频器在点动时的给定频率。如果预置了点动频率，则每次点动时，只需要将变频器的运行模式切换至点动运行模式即可，而不必再改动给定频率。

2）载波频率（PWM 频率）。PWM 变频器的输出电压是一系列脉冲，脉冲的宽度和间隔均不相等，其大小取决于调制波（基波）和载波（三角波）的交点。载波频率越高，一

个周期内脉冲的个数越多，也就是说脉冲的频率越高，电流波形的平滑性就越好，但是对其他设备的干扰也越大。载波频率如果预置不合适，还会引起电动机铁心的振动而发出噪声，因此一般的变频器都提供了 PWM 频率调整的功能，使用户在一定的范围内可以调节该频率，从而使系统的噪声最小，波形平滑性最好，同时干扰也最小。

3）起动频率。起动频率是指电动机开始起动时的频率，常用 f_S 表示。这个频率可以从 0 开始，但是对于惯性较大或摩擦转矩较大的负载，需加大起动转矩。此时可使起动频率加大至 f_S，则起动电流也较大。一般的变频器都可以预置起动频率，一旦预置该频率，变频器对小于起动频率的运行频率将不响应。

给定起动频率的原则是：在起动电流不超过允许值的前提下，拖动系统能够顺利起动为宜。

4）多挡转速频率。由于工艺上的要求，很多生产机械在不同的阶段需要在不同的转速下运行。为方便这种负载，大多数变频器均提供了多挡频率控制功能，它是通过几个开关的通、断组合来选择不同的运行频率。

5）转矩提升。此参数主要用于设定电动机起动时的转矩大小，通过设定此参数，补偿电动机绕组上的电压降，改善电动机低速时的转矩性能。若设定过小，起动力矩不够，一般最大值设定为 10%。

6）简单模式参数。可以在初始设定值不作任何改变的状态下实现单纯的变频器可变速运行，可根据负荷或运行规格等设定必要的参数，可以在操作面板（FR-DU07）上进行参数的设定、变更及操作。

通过 Pr. 160 用户参数组读取选择的设定，仅显示简单模式参数（初始设定时将显示全部的参数）。可根据需要对 Pr. 160 用户参数组进行读取选择的设定。Pr. 160 用户参数组见表 3-13。

表 3-13　Pr. 160 用户参数组

Pr. 160	内　　容
9999	只能显示简单模式参数
0 （初始值）	可以显示简单模式参数和扩展模式参数
1	可以显示用户参数组中登录的参数

【试题精选】变频器常见的各种频率给定方式中，最易受干扰的方式是（𝔹）方式。

（A）键盘给定　　（B）模拟电压信号给定

（C）模拟电流信号给定　　（D）通信方式给定

鉴定点 7　变频器的工作原理

问：简述变频器的工作原理。

答：由电动机理论可知，三相异步电动机定子每相电动势的有效值为

$$E_1 = 4.44 f_1 N_1 \Phi_m$$

式中　E_1——旋转磁场切割定子绕组产生的感应电动势，单位为 V；

f_1——定子电流频率，单位为 Hz；

N_1——定子相绕组有效匝数；

Φ_m——每极磁通量，单位为 Wb。

由上式可见，Φ_m的值是由 E_1和f_1共同决定的，对 E_1和f_1进行适当的控制，就可以使气隙磁通 Φ_m保持额定值不变。具体分析如下：

（1）基频以下的恒磁通变频调速　这是考虑从基频（电动机额定频率f_{1n}）向下调速的情况。为了保持电动机的负载能力，应保持气隙主磁通 Φ_m不变，这就要求降低供电频率的同时应降低感应电动势，以保持 E_1/f_1 = 常数，即保持电动势与频率之比为常数进行控制。这种控制又称为恒磁通变频调速，属于恒转矩调速方式。

但是，E_1难于直接检测和直接控制。当 E_1和f_1的值较高时，定子的漏阻抗电压降相对比较小，如忽略不计，则可以近似的保持定子相电压 U_1和频率f_1的比值为常数，即认为 U_1 = E_1，保持 E_1/f_1 = 常数即可，这就是恒压频比控制方式，是近似的恒磁通控制。

当频率较低时，U_1和 E_1都较小，定子漏阻抗电压降（主要是定子电阻电压降）不能再忽略。这种情况下，可以人为地适当提高定子电压以补偿定子电压降的影响，使气隙磁通基本保持不变。如图 3-77 所示。实际装置中，U_1与f_1的函数关系并不简单的如曲线 2 所示。通用变频器中 U_1与f_1之间的函数关系有很多种，可以根据负载性质和运行状况加以选择。

（2）基频以上的弱磁变频调速　这是考虑由基频开始向上调速的情况。频率由额定值f_{in}向上增大，但电压 U_1受额定电压 U_{in}的限制不能再升高，只能保持 $U_1 = U_{in}$不变，必然会使主磁通随着f_1的上升而减小，相当于直流电动机弱调速的情况，属于近似的恒功率调速方式。

综合上述两种情况，异步电动机变频调速的基本控制方式如图 3-78 所示。

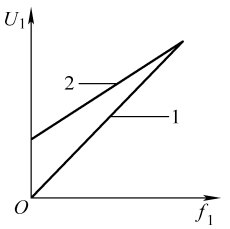


图 3-77　U/f 的控制关系

1—U_1/f_1 = C 时电压和频率的关系　2—有电压补偿时（近似的 E_1/f_1 = C）电压和频率的关系

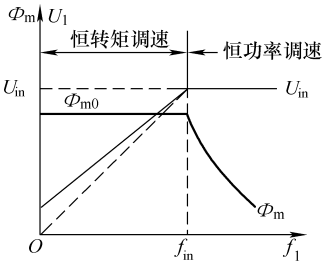


图 3-78　异步电动机变频调速的基本控制方式

由上面的分析可知，异步电动机的变频调速必须按照一定的规律且同时改变其定子电压和频率，即必须通过变频装置获得电压频率均可调节的供电电源，从而实现所谓的 VVVF 调速控制。通过变频器可适应这种异步电动机变频调速的基本要求。

（3）几种控制方式的比较

1）U/f 控制变频器。U/f 控制即压频比控制。它的基本特点是对变频器输出的电压和频率同时进行控制，通过保持 U/f 恒定使电动机获得所需的转矩特性。基频以下可以实现恒转矩调速，基频以上则可以实现恒功率调速。这种方式控制电路成本低，多用于精度要求不高的通用变频器。

U/f 控制是转速开环控制，无需速度传感器，控制电路简单，负载可以是通用标准异步

电动机。*U/f* 控制方式的通用性强、经济性好，是目前通用变频器产品中使用较多的一种控制方式。

2）SF 控制变频器。SF 控制即转差频率控制，是在 *U/f* 控制基础上的一种改进方式。在 *U/f* 控制方式下，如果负载变化，转速也会随之变化，转速的变化量与转差率成正比。*U/f* 控制的静态调速精度较差，可采用转差频率控制方式来提高调速精度。采用转差频率控制方式，变频器通过电动机、速度传感器构成速度反馈闭环调速系统。变频器的输出频率由电动机的实际转速与转差频率之和来自动设定，从而达到在调速控制的同时也使输出转矩得到控制。该方式是闭环控制，故与 *U/f* 控制相比，调速精度与转矩动态特性较优。但是由于这种控制方式需要在电动机轴上安装速度传感器，并需依据电动机特性调节转差，故通用性较差。

3）VC 控制变频器。VC 即矢量控制，是对交流电动机一种新的控制思想和控制技术，也是异步电动机的一种理想调速方法。采用 *U/f* 控制方式和转差频率控制方式的控制思想都建立在异步电动机的静态数学模型上，因此动态性能指标不高。采用矢量控制方式可提高变频调速的动态性能。VC 的基本思想是将异步电动机的定子电流分解为产生磁场的电流分量（励磁电流）和与其相垂直的产生转矩的电流分量（转矩电流），并分别加以控制，即模仿直流电动机的控制方式对电动机的磁场和转矩分别进行控制，可获得类似于直流调速系统的动态性能。由于在这种控制方式中必须同时控制异步电动机定子电流的幅值和相位，即控制定子电流矢量，故这种控制方式被称为 VC 控制。

【试题精选】 在变频器的几种控制方式中，其动态性能比较的结论是（A）。

（A）转差矢量控制系统优于无速度检测器的矢量控制系统

（B）*U/f* 控制优于转差频率控制

（C）转差频率控制优于矢量控制

（D）无速度检测器的矢量控制系统优于转差型矢量控制系统

鉴定点 8　变频器的接线方法

问： 如何进行变频器的接线？

答： 变频器的接线方法如下：

（1）主电路的接线

1）主电路的基本接线。变频器主电路的基本接线如图 3-79 所示。变频器的输入端和输出端是绝对不允许接错的。万一将电源进线接到了 U、V、W 端，则不管哪个逆变管导通，

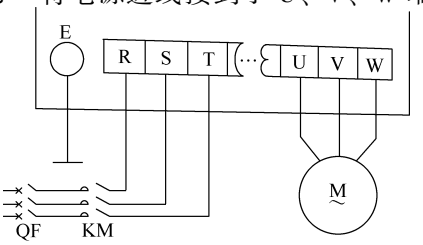


图 3-79　变频器主电路的基本接线

QF—断路器　KM—接触器　R、S、T—变频器的输入端，接电源进线

U、V、W—变频器的输出端，接电动机

都将引起两相间的短路而将逆变管迅速烧坏。

注意：不能用接触器 KM 的触头来控制变频器的运行和停止，应该使用控制面板上的操作键或接线端子上的控制信号；变频器的输出端不能接电力电容器或浪涌吸收器；如果电动机的旋转方向和生产工艺要求不一致，最好用调换变频器输出相序的方法，不要用调换控制端子 FWD 或 REV 的控制信号来改变电动机的旋转方向。

设计与工频电源的切换电路。某些负载是不允许停机的，当变频器万一发生故障时，必须迅速将电动机切换到工频电源上，使电动机不停止工作。

2）主电路线径的选择。

①电源与变频器之间的导线。一般来说，和同功率普通电动机的导线选择方法相同。考虑到其输入侧的功率因数往往较低，应本着宜大不宜小的原则来决定线径。

②变频器与电动机之间的导线。因为频率下降时，电压也要下降，在电流相等的条件下，电路电压降 $\triangle U$ 在输出电压中的比例将上升，而电动机得到电压的比例则下降，且有可能导致电动机发热。因此，在决定变频器与电动机之间的导线时，最关键的因素便是电路电压降的影响。一般要求为

$$\triangle U \leqslant (2 \sim 3)\% U_{\mathrm{N}}$$

$\triangle U$ 的计算公式为

$$\triangle U = \frac{\sqrt{3} I_{\mathrm{MN}} R_0}{1000}$$

式中 I_{MN}——电动机的额定电流，单位为 A；

R_0——单位长度（每米）导线的电阻，单位为 mΩ/m。

（2）控制电路的接线

1）模拟量控制线。模拟量控制线主要包括：

①输入侧的给定信号线与反馈信号线。

②输入侧的频率信号线和电流信号线。模拟量信号的抗干扰能力较低，因此必须使用屏蔽线。屏蔽层靠近变频器的一端，应接控制电路的公共端（COM），而不要接到变频器的地端（E）或大地。屏蔽层的另一端应该悬空。布线时还应该遵守以下原则：

a. 尽量远离主电路 100mm 以上。

b. 尽量不与主电路交叉，如必须要交叉时，应采取垂直交叉的方法。

2）开关量控制线。如起动、点动、多挡转速控制等方式。一般来说，模拟量控制线的接线原则也都适用于开关量控制线。但开关量的抗干扰能力较强，故在距离不远时，允许不使用屏蔽线，但同一信号的两根线必须放在一起。如果操作台离变频器较远，应该先将控制信号转变成能远距离传送的信号，再将能远距离传送的信号转变成变频器所要求的信号。

3）变频器的接地。所有变频器都专门有一个接地端子“E”，用户应将此端子与大地相接。当变频器和其他设备，或有多台变频器一起接地时，每台设备都分别与地线相接；不允许将一台设备的接地端和另一台设备的接地端相接后再接地。

4）大电感线圈的浪涌电压吸收电路。接触器、电磁继电器的线圈及其他各类电磁铁的线圈都具有很大的电感。在接通和断开的瞬间，由于电流的突变，它们会产生很高的感应电动势，因而在电路内形成峰值很高的浪涌电压，导致内部控制电路的误动作。因此，在所有电感线圈的两端，必须接入浪涌电压吸收电路，在大多数情况下，可采用阻容吸收电路；在

直流电路的电感线圈中，也可以只用一个二极管。

【试题精选】西门子 MM420 型变频器的主电路电源端子（ℂ）需经交流接触器和保护用断路器与三相电源连接，但不宜采用主电路的通、断进行变频器的运行与停止操作。

（A）X、Y、Z　　（B）U、V、W　　（C）L1、L2、L3　　（D）A、B、C

鉴定点 9　变频器的使用注意事项

问：变频器的使用注意事项有哪些？

答：变频器的使用注意事项有：

1）请将变频器牢固固定于坚实壁面上。

2）请将变频器及电动机接地端（PE）可靠接地。

3）请在变频器电源侧安装同容量以上的断路器。

4）变频器内电路板及其他装置有高电压，切勿以手触摸。

5）切断电源后因变频器内高电压需要一定时间泄放，维修检查时，需确认主控板上高压（HV）指示灯完全熄灭后方可进行。

6）当使用 60Hz 以上的输出频率时，请事先对电动机及负载的安全性充分确认。

7）变频器若较长时间不使用，务必切断变频器供电电源。

8）将变频器安放于符合标准要求（温度、湿度、振动、尘埃）的场所。

9）初次运转时，请仔细检查，以免发生接线错误。

10）保持变频器周围良好通风，以便降低变频器环境温度。

11）不要在变频器和电动机之间装设补偿电容、电涌抑制器。

12）不要在变频器和电动机之间接电磁接触器。否则，变频器运转中接触器动作时，会产生大电流，对变频器不利。

13）变频器输入电源容量应为变频器额定容量的 1．5 倍，且小于 500kV・A。当使用大于 500kV・A 电源时，输入电源会出现较大的尖峰电压，有时会损坏变频器，请在变频器的输入侧配置相应的交流电抗器。

14）变频器和电动机间的电缆应在 30m 内，超过此范围，请在变频器和电动机间配置相应的交流电抗器。

15）绝不能长期使变频器过载运转，否则有可能损坏变频器，降低其使用性能。

【试题精选】（×）在变频器实际接线时，控制电缆应靠近变频器，以防止电磁干扰。

鉴定点 10　变频器的日常维护方法

问：如何进行变频器的日常维护？

答：变频器的日常维护方法如下：

（1）日常检查　变频器在运行过程中，可以从设备外部目视检查运行状况有无异常。主要检查项目有：

1）电源电压是否在允许范围内。

2）冷却系统是否运转正常。

3）变频器、电动机是否过热、变色或有异味。

4）变频器、电动机是否有异常异常振动和声音。

5）安装地点的环境有无异常。

（2）定期维护　定期维护应放在暂时停产期间，且在变频器停机后进行。主要项目有：

1）对紧固件进行必要的紧固。

2）清扫冷却系统积尘。

3）检查绝缘电阻是否在允许范围内。

4）检查导体、绝缘物是否有腐蚀、变色或破损。

5）确认保护电路的动作。

6）检查冷却风扇、滤波电容器、接触器等工作情况。

（3）维护时的注意事项

1）操作前必须切断电源，且在主电路滤波电容器放电完毕，电源指示灯 HL 熄灭后再行作业，以确保操作者的安全。

2）在出厂前，生产厂家都已对变频器进行了初始设定，一般不能任意改变这些设定。而在改变了初始设定后又希望恢复初始设定值时，一般需进行初始化操作。

3）在新型变频器的控制电路中使用了许多 CMOS 芯片，用手指直接触摸电路板将会使这些芯片因静电作用而损坏。

4）在通电状态下不允许进行改变接线或拔插连接件等操作。

5）在变频器工作过程中不允许对电路信号进行检查，这是因为连接测量仪表时所出现的噪声以及误操作可能会使变频器出现故障。

6）当变频器发生故障而无故障显示时，注意不能再轻易通电，以免引起更大的故障。这时应对断电做电阻特性参数测试，初步查找故障原因。

【试题精选】（×）在变频器工作过程中允许对电路信号进行检查。

鉴定点 11　变频器的常见故障

问：变频器的常见故障有哪些?

答：变频器的常见故障及分析如下：

（1）过电流跳闸的原因分析

1）重新起动时，升速就跳闸，这是过电流十分严重的情况，主要原因有：

①负荷侧短路。

②工作机械卡阻。

③逆变管损坏。

④电动机的起动转矩过小，拖动系统运行不起来。

2）重新起动时，并不立即跳闸，而是在运行过程中跳闸，可能的原因有：

①升速时间设定太短。

②降速时间设定太短。

③转矩补偿设定较大，引起低频时空载电流过大。

④电子热继电器整定不当，动作电流设定得太小，引起误动作。

（2）过电压、欠电压跳闸的原因分析

1）过电压跳闸，主要原因有：

①电源电压过高。

②降速时间设定太短。

③降速过程中，再生制动的放电单元工作不理想。

④如果因来不及放电所造成，应增加补接制动电阻和制动单元。

⑤如果有制动电阻和制动单元，那么放电支路实际不放电。

2）欠电压跳闸，可能的原因有：

①电源电压过低。

②电源断相。

③整流桥故障。

（3）电动机不转的原因分析

1）功能预置不当。

①上限频率与最高频率或基本频率与最高频率设定，最高频率的预置值必须大于上限频率和基本频率的预置值。

②使用外接给定时，未对“键盘给定/外接给定”的选择进行预置。

③其他的不合理预置。

2）在使用外接给定方式时，无“起动”信号。当使用外接给定信号时，必须由起动按钮或其他触点来控制其起动。如不需要由起动按钮或其他触点控制时，应将 Run 端与 COM 端之间短接 。

3）其他可能的原因有：

①机械有卡阻现象。

②电动机的起动转矩不够。

③变频器发生短路故障。

【试题精选】一台使用多年的250kW电动机拖动鼓风机，经变频改造运行两个月后常出现过电流跳闸现象。故障的原因可能是（ℂ）。

（A）变频器选配不当

（B）变频器参数设置不当

（C）变频供电的高频谐波使电动机绝缘加速老化

（D）负载有时过重

鉴定点 12　软起动器的用途

问：软起动器有哪些用途?

答：晶闸管电动机软起动器也被称为可控硅电动机软起动器，或者固态电子式软起动器。它是一种集电动机软起动、软停机、轻载节能和多种保护功能于一体的电动机控制装置，不仅有效地解决了电动机起动过程中电流冲击和转矩冲击问题，还可以根据应用条件的不同设置其工作状态，有很强的灵活性和适应性。

【试题精选】晶闸管电动机软起动器的功能不包括（𝔸）。

（A）电阻调压　　（B）软停机　　（C）软起动　　（D）多种保护功能

鉴定点 13　软起动器的基本组成

问：软起动器主要由哪几部分组成？

答：如图 3-80 所示，最基本的软起动器系统由三相晶闸管交流调压电路、电源同步检测环节、触发延迟角控制和调节环节、触发脉冲形成和隔离放大环节、反馈量检测环节组成。在此基础上，为了丰富软起动器的操控功能还需要附加外接信号输入和输出电路、显示和操作环节、通信环节等。

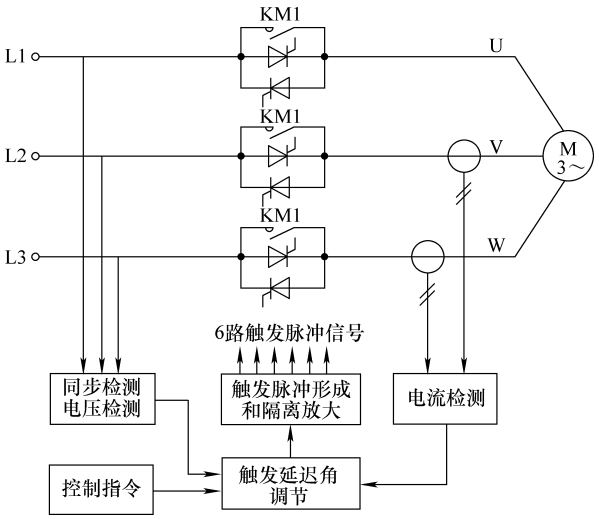


图 3-80　软起动器的系统组成

（1）晶闸管交流调压电路　晶闸管交流调压电路在软起动器中作为执行机构，通过控制晶闸管的导通角大小起到最终调节输出到异步电动机定子上的电压和电流的作用。

（2）电源同步检测环节　同步检测环节是晶闸管交流调压电路的基本环节。晶闸管必须在承受正向电压的同时给门极施加触发信号才可以被触发导通。因此，电路中每只晶闸管的触发相位必须以其刚刚承受正向电压时的相位点（即电源电压过零点）作为参照，这就必须对供电电源电压过零点进行检测，称为同步检测，并由此确定触发信号发出的时刻（该时刻决定触发延迟角的大小）和电路中 6 只晶闸管的触发顺序。

【试题精选】低压软起动器的主电路通常采用（D）形式。

（A）电阻调压　　（B）自耦调压　　（C）开关变压器调压　（D）晶闸管调压

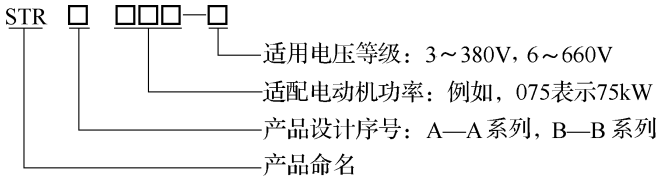
鉴定点 14　软起动器型号的概念

问：软起动器型号是如何规定的？

答：软起动器型号至今还没有统一的标准，现以是西安西普电力电子有限公司生产的软起动器的型号为例来说明软起动器型号的含义。

STR 数字式电动机软起动器是西安西普电力电子有限公司产品，是采用电力电子技术、微处理器技术及现代控制理论设计生产的，具有先进水平的新型节能产品。它与国内目前仍大量使用的传统继电控制方式的磁控式、自耦式及Y-△转换等减压起动器相比，具有十分显

著的特点，并且是这些传统的减压起动器的理想换代产品。



注：A系列产品：冷却方式为自然风冷，防护等级为IP20，产品内部均装有旁路接触器。
B系列产品：冷却方式为强迫风冷，防护等级为IP00，产品内部不含旁路接触器。

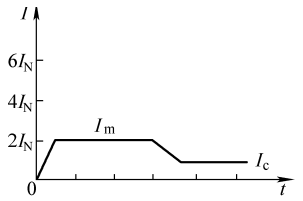
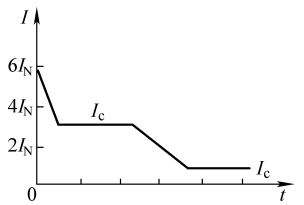
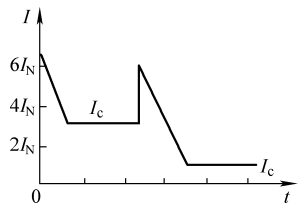
【试题精选】 西普 STR 系列（B）软起动器，是外加旁路、智能型。
（A）A 型　　（B）B 型　　（C）C 型　　（D）L 型

鉴定点 15　软起动器的主要技术指标

问： 软起动器的主要技术指标有哪些？

答： 以西普 STR 软起动器为例来说明软起动器的主要技术指标。西普 STR 软起动器的主要技术指标见表 3-14。

表 3-14　西普 STR 软起动器的主要技术指标

产品主要性能	STR 数字式软起动器	磁控降压起动器	自耦减压起动器
起动特性	软特性，用户可以调整	特性较硬，不能调整	硬特性，不能调整
起动电流特性曲线	 注：I_m—设定的起动电流限流值可在0.4～8I_N内调整。	 注：I_c—起动电流，不可调整。	 注：I_c—起动电流，不可调整。
起始电压	0～380V 任意可调	200V 左右，用户不能调整	250V 左右，用户不能调整
起动冲击电流	无	1 次，约为电动机额定电流 I_N 的 6 倍	2 次，约为电动机额定电流 I_N 的 7 倍
起动电流	0.4～8I_N，用户可视负载轻重调整	2～3I_N 以上，不能调整	3～5I_N 以上，不能调整
电动机转矩特性	没有冲击转矩，转矩匀速平滑上升	1 次冲击转矩后，转矩匀速平滑上升	转矩跳跃上升，有 2 次冲击转矩
负载适应能力	强	一般	较差
能否频繁起动	可以	一般不能	一般不能

（续）

产品主要性能	STR 数字式软起动器	磁控降压起动器	自耦减压起动器
起动方式	限流软起动或电压斜坡起动任选①	区域恒流软起动	分段式恒压起动
执行元件	电力电子器件	磁饱和电抗器（磁放大器）	自耦变压器
控制元件和控制方法	16 倍高性能单片计算机模糊控制	继电器及普通电子元件继电电子控制	继电器继电控制
整机重量/体积	轻/小	较重/较大	重/大
外接电缆数量	6 根（3 进、3 出）	6 根或 9 根（130kW 以上为 3 进、6 出）	6 根（3 进、3 出）

①STR 数字式软起动器的起动电流特性曲线，是选择限流软起动方式下的电流特性曲线；电压斜坡起动方式下的电流特性曲线与限流软起动方式下的电流特性曲线有一定的差异。

【试题精选】 按照交流电动机各种起动方式的主要技术指标，性能最佳的是(ℂ)。
（A）串电感起动　（B）串电阻起动　（C）软起动　（D）变频起动

鉴定点 16　软起动器的主要参数

问： 软起动器的主要参数有哪些?

答： 软起动器的主要参数有：

（1）额定电压　交流电动机软起动器的额定电压应依照国家标准《标准电压》（GB/T 156—2007）的规定。

1）220～1000（1140）V 的交流电力系统（三相三线或三相四线）及电气设备的标称电压或额定电压为 220/380V、380/660V 和 1000（1140）V。

注：1140V 仅限于某些行业内部系统使用；斜线以上为相电压，斜线以下为线电压；无斜线为三相系统线电压。

2）3000V 及以上的交流三相系统的标称电压为 3kV（3.3kV）、6kV、10kV、20kV 和 35kV。

注：圆括号中的数值为用户有要求时使用。

（2）额定频率　交流电动机软起动器的额定电压应依照国家标准《标准电压》（GB/T 156—2007）的规定。工频的额定频率为 50Hz（60Hz）。

（3）额定电流　软起动装置的额定电流（I_N）是指装置在输出额定电压状态下的正常工作电流，并应考虑其极对数、额定频率、额定工作制、使用类别、过载特性及防护等级。

（4）额定绝缘电压　软起动装置额定绝缘电压，见表 3-15。

表 3-15　软起动装置额定绝缘电压　　（单位：V）

额定电压 U_N	额定绝缘电压 U	额定电压 U_N	额定绝缘电压 U
$U_N < 230$	500	$660 < U_N \leqslant 1140$	1200
$230 < U_N \leqslant 660$	660		

（5）额定冲击耐受电压　在规定的条件下，电器能够耐受而不击穿的具有规定形状和极性的冲击电压峰值，该值与电气间隙有关。电器的额定冲击耐受电压应大于或等于该电器所处的电路中可能产生的瞬态过电压规定值。

（6）正常使用的电网条件　交流电网条件是指交流电网的供电质量及其与设备之间的相互兼容（扰动和抗扰）两个方面。作为供电质量（电压、波形、频率等）由国家标准统一规定，而电力电子设备所规定的正常使用条件，并非都与电网的固有规定完全一致。设备对电网的适应能力，或者说它们的兼容性，对设备而言，可以使用抗扰等级来表征。

设备的抗扰等级分为 A、B 和 C 三级。A 级表示设备具有较强的抗扰性，适用于较严酷的电气条件；C 级表示设备的抗扰性最差，只适用于良好的电气条件；而 B 级表示设备的抗扰性适用于通常使用的一般工业电网的电气条件。

（7）电气间隙与爬电距离　装置中各带电电路之间以及带电零部件与导电零部件之间的电气间隙应符合表 3-16 的规定；爬电距离应符合表 3-17 的规定。

表 3-16　电气间隙

额定绝缘电压 U/V	空气中的最小电气间隙/mm
$U \leqslant 660$	8
$660 \leqslant U \leqslant 1200$	14

表 3-17　爬电距离

额定绝缘电压 U/V	爬电距离/mm	额定绝缘电压 U/V	爬电距离/mm
$U \leqslant 63$	2	$660 \leqslant U \leqslant 800$	11
$63 \leqslant U \leqslant 400$	5.6	$800 \leqslant U \leqslant 1200$	18
$400 \leqslant U \leqslant 660$	9		

注：1. 设备中的电器元件及自成一体的单元，其电气间隙和爬电距离可按各自相应的标准来要求。

2. 根据 IEC-664 报告提出的推荐，电气间隙和爬电距离除应按照表 3-15 所列的额定绝缘电压 U_1 值的不同变化外，还应考虑安置类别、环境污染等级和绝缘材料的相对漏电起痕指数三个因数而作相应的变化。

（8）绝缘电阻与介电强度

1）绝缘电阻　带电电路之间以及带电电路与地（外壳）之间的绝缘电阻应不小于 1MΩ。绝缘电阻只作为介电试验时的辅助性判别。

2）介电强度。对主电路及与主电路直接连接的辅助电路，应能承受表 3-18 规定的介电试验电压。对不与主电路直接连接的辅助电路，应能承受表 3-19 规定的介电试验电压。

表 3-18　介电试验电压

额定绝缘电压 U/V	介电试验电压有效值/V
$60 < U \leqslant 1140$	$2U + 1000$，最低 1500

表 3-19　介电试验电压

额定绝缘电压 U/V	介电试验电压有效值/V	额定绝缘电压 U/V	介电试验电压有效值/V
$U \leqslant 60$	250	$250 < U$	$2U + 1000$，最低 1500
$60 \leqslant U \leqslant 250$	500		

试验部位：

①非电连接的两个独立电路之间。

②各带电电路与金属外壳（或地）之间。

（9）额定工作制　软起动器的额定工作制应符合生产厂的相应规定，可参见电动机的工作制。

（10）功能调节参数　功能调节参数包括起动参数、运行参数和停机参数。

【试题精选】软起动器的功能调节参数有运行参数、（B）和停机参数。

（A）电阻参数　　（B）起动参数　　（C）电子参数　　（D）电源参数

鉴定点 17　软起动器的工作原理

问：简述软起动器的工作原理。

答：晶闸管软起动器是利用了晶闸管交流调压的原理。它的主电路形式与晶闸管三相调压电路完全一致，利用晶闸管的可控导通特性，通过控制晶闸管的导通角来改变实际加在电动机定子上的电压有效值，从而减少电动机的起动电流，这就是晶闸管软起动器能够减少电动机起动电流，从而实现软起动的基本原理。

【试题精选】软起动器的工作原理是利用（B）交流调压的原理。

（A）整流二极管　　（B）晶闸管　　（C）逆变管　　（D）电开关管

鉴定点 18　软起动器的接线方法

问：如何进行软起动器的接线？

答：软起动器的接线方法如下：

如图 3-81 所示，基本接线图中的各外接端子符号、名称和说明见表 3-20。

表 3-20　各外接端子符号、名称和说明

符号			端子名称	说明
主电路		R、S、T	交流电源输入端子	通过断路器接三相交流电源
		U、V、W	软起动器输出端子	接三相异步电动机
		U1、V1、W1	外界旁路接触器专用端子	B 系列专用端子，A 系列无此专用端子
控制电路	数字输入	RUN	外控起动端子	RUN 和 COM 短接即可外接起动
		STOP	外控停止端子	STOP 和 COM 短接即可外接停止
		JOG	外控点动端子	JOG 和 COM 短接即可外接点动
		NC	空端子	扩展功能用
		COM	外部数字信号公共端子	内部电源参考点
	数字输出	+12V	内部电源端子	内部输出电源，12V，50mA，DC
		OC	起动完成端子	起动完成后 OC 门导通
		COM	外部数字信号公共端子	内部电源参考点

（续）

符号			端子名称		说明
控制电路	继电器输出	K14	常开	故障输出端子	故障时 K14-K12 闭合，K11-K12 断开 触点容量 AC：10A/250V，DC：10A/30V
		K11	常闭		
		K12	公共		
		K24	常开	外界旁路接触器	起动完成后 K24-K22 闭合，K21-K22 断开 触点容量 AC：10A/250V 或 5A/380V
		K21	常闭		
		K22	公共		

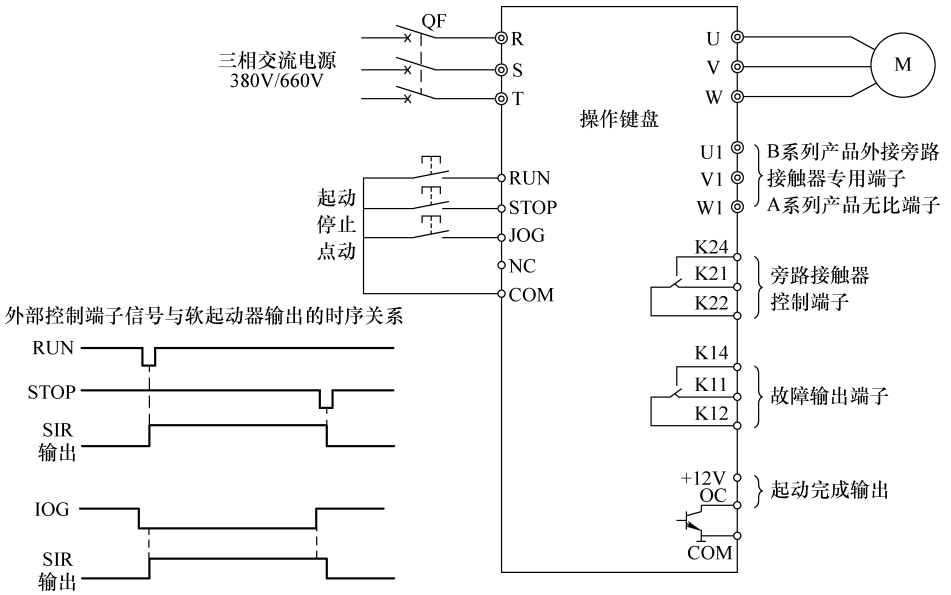


图 3-81　软起动器的接线方法

【试题精选】 西普软起动器外界旁路接触器专用接线端子的为（ℂ）。

（A）R、S、T　　（B）U、V、W　　（C）U1、V1、W1　（D）U2、V2、W2

鉴定点 19　软起动器的使用注意事项

问： 软起动器的使用注意事项有哪些？

答： 软起动器的使用注意事项有：

1）软起动器的输入端接通电源后，禁止接触软起动器的输出端，否则会有触电危险。

2）补偿电容器用于提高功率因数的无功功率补偿电容器必须连接在软起动器的输入端，不得连接在输出端，否则将损坏软起动器中的晶闸管功率器件。

3）绝缘电阻表（俗称兆欧表）。不得用绝缘电阻表测量软起动器输入与输出间的绝缘电阻，否则可能因过电压而损坏软起动器的晶闸管和控制板。可用绝缘电阻表测量软起动器的相间和相地绝缘，但应预先用 3 根短路线分别将三相的输入端与输出端短接，并拔掉控制板上的 4 组触发线。

测量电动机绝缘时也应遵循上述原则。

4）输入与输出。不得将软起动器主电路的输入与输出端子接反，否则将导致软起动器非预期的动作，可能损坏软起动器和电动机。

5）旁路相序。使用旁路接触器时，起动电路相序应与旁路电路相序一致，否则旁路切换时将发生相间短路，使断路器跳闸甚至损坏设备。

6）低电压等级控制电路3、4、5接线端子使用内部工作电压，不得在这些端子上连接其他外部电源，否则将损坏软起动器的内部电路。

【试题精选】软起动器旁路接触器必须与软起动器的输入和输出端一一对应接正确，(ℂ)。

(A) 要就近安装接线　　(B) 允许变换相序

(C) 不允许变换相序　　(D) 应做好标识

鉴定点20　软起动器的常见故障

问：软起动器的常见故障有哪些？

答：软起动器的常见故障

1）在调试过程中出现起动报断相故障，如起动器故障灯亮，电动机没有反应，故障原因可能是：

①起动方式采用带电方式时，操作顺序有误（正确操作顺序应为先送主电源，后送控制电源）。

②电源断相，软起动器保护动作（检查电源）。

③软起动器的输出端未接负载。

2）用户在使用过程中出现起动完毕，旁路接触器不吸合现象，故障原因可能是：

①起动过程中，保护装置因整定值偏小出现误动作（将保护装置重新整定）。

②在调试时，软起动器的参数设置不合理。

③控制电路接触不良。

3）起动过程中，偶尔有出现断路器跳闸现象，故障原因可能是：

①断路器长延时的整定值过小或者断路器与电动机不配套。

②软起动器的起始电压参数设置过高或者起动时间过长。

③在起动过程中，因电网电压波动较大，易引起软起动器发出错误指令，出现提前旁路现象。

④起动时满载起动。

4）软起动器出现显示屏无显示或者出现乱码，软起动器不工作，故障原因可能是：

①软起动器在使用过程中，因外部元件所产生的振动使软起动器内部连线松动。

②软起动器控制板故障。

5）软起动器起动时报故障，软起动器不工作，电动机没有反应，故障原因可能是：

①电动机断相。

②软起动器内主电路晶闸管短路。

③滤波板短路。

6）软起动器在起动时，出现起动超时现象，软起动器停止工作，电动机自由停机，故障原因可能是：

①参数设置不合理。

②起动时满载起动。

7）起动过程中，出现电流不稳定，电流过大，故障原因可能是：

①电流表指示不准确或者与互感器不相匹配。

②电网电压不稳定，波动比较大，引起软起动器误动作。

③软起动器参数设置不合理。

8）软起动器出现重复起动，故障原因可能是：在起动过程中，外围保护元件动作，接触器不能吸合，导致软起动器出现重复起动。

9）在软起动时出现过热故障灯亮，软起动器停止工作，故障原因可能是：

①起动频繁，导致温度过高，引起软起动器过热保护动作。

②在起动过程中，保护元件动作，使接触器不能旁路，软起动器长时间工作，引起保护动作。

③过载起动时间过长，引起过热保护。

④软起动器参数设置不合理，时间过长，起始电压过低。

⑤软起动器的散热风扇损坏，不能正常工作。

10）晶闸管损坏，故障原因可能是：

①电动机在起动时，过电流将软起动器击穿。

②软起动器的散热风扇损坏。

③起动频繁，高温将晶闸管损坏。

④滤波板损坏。

11）输入断相，故障原因可能是。

①进线电源与电动机进线松脱。

②输出接有负载，负载与电动机不匹配。

③晶闸管击穿或者门极电阻过高，不符合要求。

④内部的接线插座是否松脱。

【试题精选】接通主电源后，软起动器虽处于待机状态，但电动机有嗡嗡响。此故障不可能的原因是（ℂ）。

（A）晶闸管短路故障　　（B）旁路接触器有触点粘连

（C）触发电路不动作　　（D）起动电路接线错误

鉴定点 21　软起动器的日常维护方法

问：软起动器的日常维护方法有哪些？

答：软起动器的日常维护方法如下：

1）由于软起动器使用的现场条件各不相同，应该进行定期的保养和检查。

2）厂家在设计软起动器时已考虑到尽可能减少保养的工作量，实际需要进行的保养工作主要是保持产品的清洁，清理和采取防范措施是保养计划的主要内容。

3）散热器风道内的灰尘或异物会影响散热效果，可用工业吸尘器将其除去。

4）使用正确的维护方法可延长软起动器的使用寿命。

【试题精选】（×）软起动器的主电路采用晶闸管交流调压器，稳定运行时晶闸管长期工作。

应 会 单 元 篇

鉴定点 1　用硬线进行继电-接触式基本控制电路的安装与调试

问：如何用硬线进行继电-接触式基本控制电路的安装与调试?

答：用硬线进行继电-接触式基本控制电路的安装与调试时，其操作步骤如下：

（1）认真分析电路图　明确电路的控制要求、工作原理、操作方法、结构特点及所用电器元件的规格。

（2）仔细检查电器元件　按照元器件明细表配齐电器元件，并检查各元器件是否合格。重点检查接触器、时间继电器的线圈电压与电源电压是否相符。

（3）确定元器件在配线板上的位置　首先确定交流接触器的位置，然后再逐步确定其他电器的位置。元器件的布置要整齐、匀称、合理，做到安装时便于布线，故障后便于检修。

（4）固定元器件

1）组合开关、熔断器的受电端子应安装在控制板的外侧，并使熔断器的受电端为底座的中心端。

2）各元器件的安装位置要整齐、匀称、间距合理和便于更换。

3）紧固各元器件时应用力均匀，紧固程度适当。在紧固熔断器、接触器等易碎元器件时，应用手按住元器件一边轻轻摇动，一边用螺钉旋具轮流旋紧对角线的螺钉，直到摇不动后再适当旋紧一些即可。注意，按钮盒不要固定在配线板上。

（5）板上布线　硬线布线应符合平直、整齐、紧贴敷设面、布线合理及接点不得松动等要求。布线时，一般先布控制电路线，后布主电路线。

（6）检查电路　对接好的电路进行认真检查。检查的内容包括元器件是否齐全、安装是否正确可靠、接线端子连接是否牢固、布线是否合理、电动机安装是否符合要求、控制功能能否实现、操作是否简单方便等。

（7）空载试运行　整个电路自检无误后，方可进行空载试运行操作。第一次按下按钮时，应短时运行，以观察电路和电动机运行有无异常现象。在通电试运行过程中，要严格执行安全操作规程的有关规定，做到一人监护，一人操作。要仔细观察接触器动作是否正常，认真体会所需控制功能是否完全实现。

（8）带负载试运行　空载试运行正常后要进行带负载试运行。当电动机平稳运行时，用转速表检查电动机的转速，用钳形电流表测量三相电流是否平衡。如三相电流平衡，则带负载试运行成功。

操作要点提示：

（1）硬线布线时的操作要点

1）按照电路图的要求及元器件的布置情况，确定布线的方向。

2）布线通道应尽可能少，同一通道中的沉底导线，应按主、控电路分类集中，单层平

行密排，并紧贴敷设面。

3）同一平面的导线应高低一致或前后一致，不能交叉。当必须交叉时，该根导线应在接线端子引出时，水平架空跨越，但必须属于布线合理。

4）接线不能松动，露出铜线不能过长、不能有反圈、不能压绝缘层，从一个接线端子到另一个接线端子的导线必须是连续的，中间不能有接头，不得损伤导线绝缘层及线芯。

5）布线应横平竖直，变换走向要垂直，并做到同一元器件、同一电路的不同接点的导线间距离保持一致。

6）一个电器元件接线端子上的连接导线不得超过两根，每节接线端子板上的连接导线一般只允许连接一根导线。

7）布线时，严禁损伤线芯和导线绝缘层。

8）如果电路简单可不套编码套管。

（2）检查电路时的操作要点　参照电路图或电气接线图，从电源端开始，逐段核对接线及接线端子处线号。用万用表检查电路的通断，用500V绝缘电阻表检查电路的绝缘电阻，检查主、控电路熔体，检查热继电器、时间继电器整定值。具体方法如下：

1）布线的同时，要不断地检查是否按电路图的要求进行布线。

2）重点检查主电路有无漏接、错接及控制电路中容易接错之处。检查导线压接是否牢固，接触是否良好，以避免带负载运行时产生打弧现象。

3）用万用表检查电路是否短路或断路。可先断开控制电路，用欧姆挡检查主电路有无短路现象；然后断开主电路，再检查控制电路有无短路或断路现象（注意：用万用表进行检查时，应选用电阻挡的适当倍率，并进行校零，以防错漏短路故障。）

4）用500V绝缘电阻表检查电路的绝缘电阻，绝缘电阻应不小于0.5MΩ。

5）检查主、控电路熔体的选择是否正确，检查热继电器和时间继电器的整定值是否合适。

【试题精选】安装和调试三相异步电动机按钮联锁正、反转控制电路。

（1）电路图　三相异步电动机按钮联锁正、反转控制电路如图4-1所示。

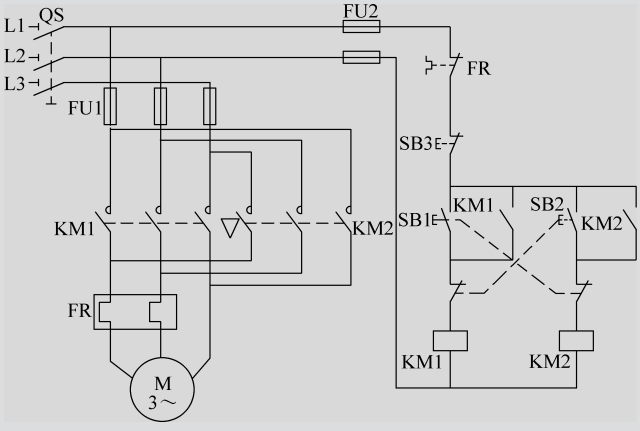


图4-1　三相异步电动机按钮联锁正、反转控制电路

（2）考前准备　三相四线电源（～3×380/220V、20A）1处，配线板（500mm×600mm×20mm）1块，三相异步电动机（Y112M-4，4 kW、380V、8.8A，△联结、1440r/min）1台，组合开关（HZ10-25/3）1个，交流接触器（CJ10-20，20A、线圈电压380V）2只，热继电器（JR16-20/3D，整定电流8.8A）1只，三联按钮（LA4-3H）1个，熔断器及熔芯配套（RL1-60/25）3套，熔断器及熔芯配套（RL1-15/4）2套，接线端子排（JX2－1015，500V、10A、15节）1条，主电路导线（BV－2.5，2.5mm^2，颜色自定）15m，控制电路导线（BV－1.5，1.5mm^2，颜色自定）15m，按钮线（BVR－0.75，0.75mm^2）5m，木螺钉（ϕ3×20mm；ϕ3×15mm）30个，平垫圈（ϕ4mm）30个，别径压端子（UT2.5-4，UT1.5-4，UT1.0－4）40个，异型编码套管（ϕ3.5mm）0.2m，电工通用工具1套，万用表（自定）1块，绝缘电阻表（500V、0～200MΩ或型号自定）1台，钳形电流表（0～50A）1只，绝缘鞋和工作服等1套。

（3）操作工艺

1）认真分析电气原理图。明确三相异步电动机双重联锁正、反转起动能耗制动控制电路的控制要求、工作原理、操作方法、结构特点及所用电器元件的规格。

2）仔细检查电器元件。按照元器件明细表配齐电器元件，并检查各元器件是否合格。

3）确定元器件在配线板上的位置。首先确定交流接触器的位置，然后再逐步确定其他电器。元器件的布置要整齐、均称、合理，做到安装时便于布线，故障后便于检修。

4）固定元器件。元器件要先对角固定，不能一次拧紧，待螺钉上齐后再逐个拧紧。固定时用力不要过猛，不能损坏元器件。注意，按钮盒不要固定在配线板上。

5）板上布线。布线时，可先布控制电路线，然后再布主电路线。布线符合平直、整齐、紧贴敷设面、布线合理及接点不得松动等要求。

6）检查电路。对接好的电路进行认真检查。检查的内容包括元器件是否齐全、安装是否正确可靠、接线端子连接是否牢固、布线是否合理、电动机安装是否符合要求、主控电路有无短路和断路现象、控制功能能否实现、操作是否简单方便等。

7）空载试运行。整个电路自检无误后，方可进行空载试运行操作。第一次按下按钮时，应短时运行，以观察电路和电动机运行有无异常现象。在通电试运行过程中，要严格执行安全操作规程的有关规定，做到一人监护，一人操作。要仔细观察接触器动作是否正常，认真体会所需控制功能是否完全实现。

8）带负载试运行。空载试运行正常后要进行带负载试运行。当电动机平稳运行时，用转速表测量电动机的转速；用钳形电流表测量三相电流是否平衡，如三相电流平衡，则带负载试运行成功。

9）断开电源，整理考场。带负载试运行正常，经考评员同意后要断开电源（待电动机停转后，先拆除三相电源线，再拆除电动机线），整理考场。

鉴定点2　用软线进行继电-接触式基本控制电路的安装与调试

问：如何用软线进行继电-接触式基本控制电路的安装与调试？

答：用软线进行继电－接触式基本控制电路的安装与调试的步骤与硬线的安装与调试基本相同，其安装步骤如下：

（1）认真分析电气原理图　明确电路的控制要求、工作原理、操作方法、结构特点及所用电器元件的规格。

（2）仔细检查电器元件　按照元器件明细表配齐电器元件，并检查各元器件是否合格。

（3）确定元器件在配线板上的位置。首先确定交流接触器的位置，然后再逐步确定其他电器。元器件的布置要整齐、均称、合理，做到安装时便于布线，故障后便于检修。

（4）固定元器件和布线槽　元器件要先对角固定，不能一次拧紧，待螺钉上齐后再逐个拧紧。固定时用力不要过猛，不能损坏元器件。注意，按钮盒不要固定在配线板上。要贴上醒目的文字符号。

（5）槽板布线　布线时，可先布主电路线，也可先布控制电路线。

（6）安装电动机　可靠连接电动机和各电器元件金属外壳的保护接地线。

（7）检查电路　对接好的电路进行认真检查。检查的内容包括元器件是否齐全、安装是否正确可靠、接线端子连接是否牢固、布线是否合理、电动机安装是否符合要求、控制功能能否实现、操作是否简单方便等。

（8）盖上布线槽　整个电路检查无误后，盖上布线槽。

（9）空载试运行　整个电路自检无误后，方可进行空载试运行操作。在通电试运行过程中，要严格执行安全操作规程的有关规定，做到一人监护，一人操作。要仔细观察接触器动作是否正常，认真体会所需控制功能是否完全实现。

（10）带负载试运行　空载试运行正常后要进行带负载试运行。当电动机平稳运行时，用钳形电流表测量三相电流是否平衡，如三相电流平衡，则带负载试运行成功。

操作要点提示：

1）按照电路图的要求及元器件的布置情况，确定布线的方向。

2）所有导线的最小截面积在大于或等于 0.5mm^{2}时，必须采用软线。

3）截取长度合适的导线，选择剥线钳的适当钳口进行剥线。布线时，严禁损伤线芯和导线绝缘层。

4）主电路和控制电路的线号套管必须齐全，每一根导线的两端都必须套上编码套管。标号要写清楚不能漏标、误标。

5）接线不能松动、露出铜线不能过长、不能有反圈，不能压绝缘层，从一个接线端子到另一个接线端子的导线必须是连续的，中间不能有接头，不得损伤导线绝缘层及线芯。

6）各个电器元件与布线槽之间的导线，应尽可能做到横平竖直，变换走向要垂直。

7）进入布线槽内的导线要完全置于布线槽内，尽可能避免交叉，确定的布线方向应合理。

8）布线时，一般情况下，一个接线端子只能连接一根导线。

9）布线槽内导线容量不能超过槽总容量的 70%，以便于盖上线槽盖及以后的装配和维修。

【试题精选】安装和调试两台三相异步电动机顺序起动、顺序停转控制电路。

（1）电路图　三相异步电动机顺序起动、顺序停转控制电路图如图 4-2 所示。

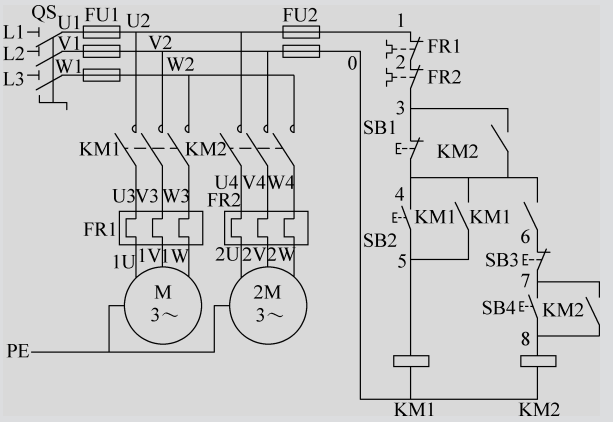


图 4-2　三相异步电动机顺序起动、顺序停转控制电路图

（2）考前准备　三相四线电源（～3×380/220V、20A）1 处，配线板（500mm×600mm×20mm）1 块，三相异步电动机（Y112M-4，4 kW、380V、△联结）2 台，组合开关（HZ10-25/3）1 个，交流接触器（CJ10-20，20A、线圈电压 380V）2 只，热继电器（JR16-20/3D，整定电流 8.8A）2 只，熔断器及熔芯配套（RL1-60/25）3 套，熔断器及熔芯配套（RL1-15/4）2 套，三联按钮（LA10-3H）2 个，接线端子排（JD0－1020，380V、10A、20 节）1 条，木螺钉（ϕ3×20mm；ϕ3×15mm）30 个，平垫圈（ϕ4mm）30 个，主电路导线（BVR－1.5，1.5mm^2、7×0.52mm）20m，控制电路导线（BVR－1.0，1.0mm^2、7×0.43mm）20m，按钮线（BVR－0.75，0.75mm^2）5m，接地线（BVR－1.5，1.5mm^2）5m，布线槽（TC3025，长 34cm，两边打 ϕ3.5mm 孔）5 条，别径压端子（UT1.5-4，UT1-4）40 个，异型塑料管（ϕ3mm）0.2m，电工通用工具 1 套，万用表（自定）1 块，绝缘电阻表（500V、0～200MΩ 或型号自定）1 台，钳形电流表（0～50A）1 只，绝缘鞋和工作服等 1 套。

（3）操作工艺

1）认真分析电气原理图。明确三相异步电动机顺序起动、顺序停转控制电路的控制要求、工作原理、操作方法、结构特点及所用电器元件的规格。

2）仔细检查电器元件。按照元器件明细表配齐电器元件，并检查各元器件是否合格。

3）确定元器件在配线板上的位置。首先确定交流接触器的位置，然后再逐步确定其他电器。元器件的布置要整齐、均称、合理，做到安装时便于布线，故障后便于检修。

4）固定元器件和布线槽。元器件要先对角固定，不能一次拧紧，待螺钉上齐后再逐个拧紧。固定时用力不要过猛，不能损坏元器件。注意，按钮盒不要固定在配线板上。

5）板上布线。布线时，可先布主电路线，也可先布控制电路线。

6）盖上布线槽。整个电路检查无误后，盖上布线槽。

7）空载试运行。整个电路自检无误后，方可进行空载试运行操作。在通电试运行过程中，要严格执行安全操作规程的有关规定，做到一人监护，一人操作。要仔细观察接触器动作是否正常，认真体会所需控制功能是否完全实现。

8）带负载试运行。空载试运行正常后要进行带负载试运行。当电动机平稳运行时，用钳形电流表测量三相电流是否平衡。如三相电流平衡，则带负载试运行成功。

9）断开电源，整理考场。带负载试运行正常，经考评员同意后要断开电源（待电动机停转后，先拆除三相电源线，再拆除电动机线），整理考场。

鉴定点 3　PLC 电气控制电路的安装与调试

问：如何安装与调试 PLC 电气控制电路?

答：安装与调试 PLC 电气控制电路的方法步骤如下：

（1）控制电路的安装

1）将熔断器、接触器、转换开关和 PLC 安装在一块配线板上。

2）根据设计的 I/O 连接图和 PLC 的 I/O 点数分配进行接线。

3）程序的输入和调试。

①程序输入时，将编程器放在编程状态。了解便携式编程器的使用，依据设计的语句表指令，逐条输入，完毕后逐条校对。

②把控制电路各个电器元件的线圈负载去掉，将编程器放置在运行状态。按照设计流程图的要求，进行模拟调试。模拟调试时，观察输出指示灯的点亮顺序是否与流程图要求的动作一致。如果不一致，可以修改程序，直到输出指示灯的点亮顺序与流程图要求的动作一致。

③把全部控制电路各个电器元件的线圈负载接上，将编程器放置在运行状态。按照考核试题的要求，进行调试，使各种电器元件的动作符合设计要求的功能。

（2）控制电路的调试　系统的调试包括软件调试和硬件调试两大部分，但主要是软件的调试，在调试过程中，两者应协调。

（3）系统的试运行　在试运行阶段，系统设计者应密切注视和观察系统的运行情况，遇到问题应及时停机，认真分析产生问题的原因，找出解决问题的方法，并做好记录。

操作要点提示：

1）选择机型时，有的手册或产品目录上给出的最大输入点数和最大输出点数，而实际上给出的是输入和输出的容量之和。

2）系统调试时，应首先通过编程器将程序输入 PLC，按照被控设备的动作要求进行模拟调试。调试子程序功能模块，然后调试初始化程序，最后调试主程序。调试的输出部分，尽可能逼近实际系统，并考虑到各种出现的状态，应做多次反复的调试，发生问题应及时分析和调整。

3）系统的试运行。试运行的时间，应视系统规模的大小、复杂程度、系统对可靠性的要求以及系统实际运行的状况而定。通电试验时，应注意人身和设备安全。

【试题精选】用 PLC 设计通电延时带直流能耗制动的Y-△起动的控制电路，并进行安装与调试。

（1）电路图　通电延时带直流能耗制动的Y-△起动的控制电路图如图 4-3 所示。

（2）考前准备

常用电工工具 1 套，万用表（MF47 或自定）1 块，钳形电流表（T301－A 型或自定）、绝缘电阻表（500V、0～200MΩ）各 1 只，三相四线电源（～3×380/220V、20A）1 处，

单相交流电源（~220V、36V、5A）1 处，三相电动机（Y112M-6，2.2 kW、380V、丫联结或自定）1 台，配线板（500mm×450mm×20mm）1 块，可编程序控制器（FX2-48MR 或自定）1 台，便携式编程器（FX2-20P 或自定）1 台，组合开关（HZ10-25/3）1 个，交流接触器（CJ10-20，线圈电压 380V）4 只，热继电器（JR16-20/3D）1 只，熔断器及熔芯配套（RL1-60/20A）3 套，熔断器及熔芯配套（RL1-15/4A）2 套，三联按钮（LA10-3H 或 LA4-3H）2 个，接线端子排（JX2-1015，500V、10A、15 节）1 条。

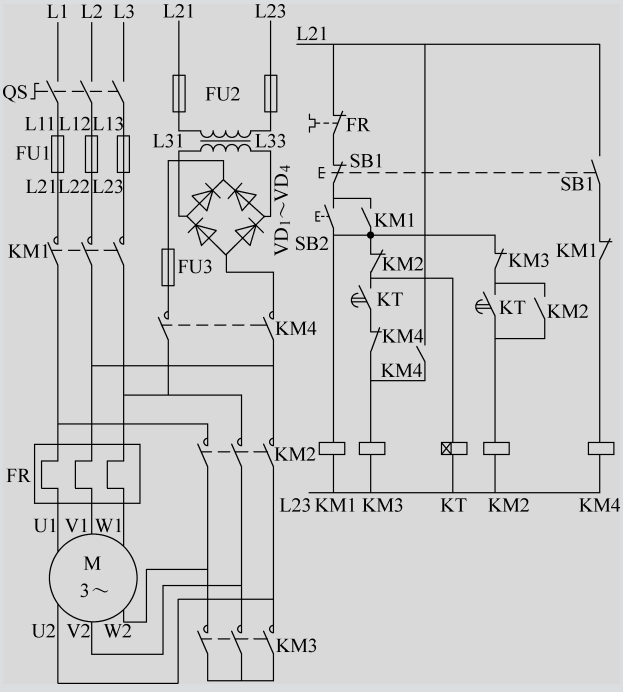


图 4-3　通电延时带直流能耗制动的丫-△起动的控制电路

（3）操作工艺

1）分析控制要求。起动时，按下起动按钮 SB2，接触器 KM1 和 KM3 相继吸合，三相异步电动机定子绕组接成丫联结减压起动，同时时间继电器 KT 接通后开始计时，经 10s（起动时间整定值）后接触器 KM3 释放，KM2 吸合，此时电动机定子绕组接成△联结正常运行。

停机时，按下停止按钮 SB1，接触器 KM1 和 KM2 释放，电动机停转。同时 KM4、KM3 吸合，三相异步电动机以丫联结直流能耗制动。

2）分配 I/O 点数。根据给定的控制电路图，列出 PLC 控制 I/O 口（输入/输出）元件地址分配表，见表 4-1。

表 4-1　I/O 点数分配表

输　入			输　出		
X1	SB1	停止	Y1	KM1	接触器 1
X2	SB2	起动	Y2	KM2	接触器 2
			Y3	KM3	接触器 3
			Y4	KM4	接触器 4

3）画出 PLC 外部接线图，如图 4-4 所示。

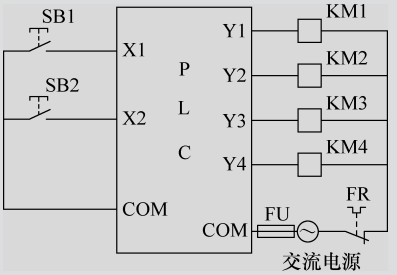


图 4-4　PLC 外部接线图

4）设计程序。

①画出梯形图　如图 4-5 所示。

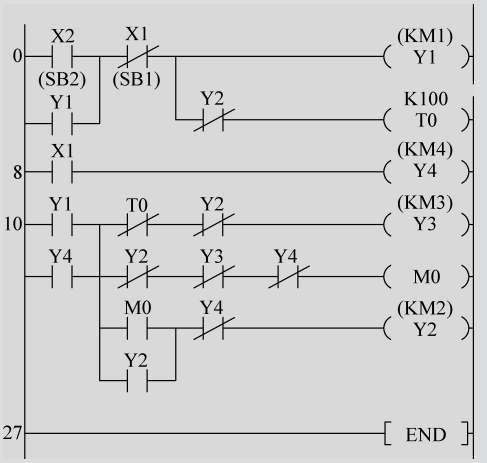


图 4-5　梯形图

②写出语句表。

0	LD	X2		16	MRD		
1	OR	Y1		17	ANI	Y2	
2	ANI	X1		18	ANI	Y3	
3	OUT	Y1		19	ANI	Y4	
4	ANT	Y2		20	OUT	M0	
5	OUT	T0	K100	21	MPP		
8	LD	X1		22	LD	M0	
9	OUT	Y4		23	OR	Y2	
10	LD	Y1		24	ANB		
11	OR	Y4		25	ANI	Y4	
12	MPS			26	OUT	Y2	
13	ANI	T0		27	END		
14	ANI	Y2					
15	OUT	Y3					

5）安装接线。按 PLC 控制 I/O 口（输入/输出）接线图在模拟配线板正确安装，元器件在配线板上布置要合理，安装要准确紧固，配线导线要紧固、美观，导线要进入布线槽，导线要有端子标号，引出端要有别径压端子。

①首先按照所设计电路安装主电路，其安装方法及要求与继电－接触式基本控制电路相同。

②安装 PLC 的输入/输出线。

③用万用表、绝缘电阻表检查安装好的电路的连接是否正确。

6）接入电源，用编程器输入程序。将设计好的程序用编程器输入到 PLC 中，进行编辑和检查。输入程序时，发现问题，立即修改和调整程序，直到满足控制要求。

7）系统调试。合上电源后，按下起动按钮 SB2，观察接触器动作是否正常，丫-△转换接触器动作是否正常。按下停止按钮 SB1，观察接触器动作是否正常。若不符合要求，则可对硬件和程序做调整，通常只需修改部分程序即可达到调整的目的。

注意事项：调试好的程序传送到现场使用的 PLC 存储器中，这时可先不带负载，只带上接触器线圈、信号灯等进行调试。

鉴定点 4　较复杂带集成块模拟电子电路的安装与调试

问：如何对较复杂带集成块模拟电子电路进行安装与调试？

答：较复杂带集成块模拟电子电路进行安装与调试的步骤、及方法及操作要点与分立元件基本相同。集成块的焊接方法除掌握分立元件的焊接方法外，还应掌握以下几点：

1）工作台必须覆盖有可靠接地线的金属薄板。所使用的电烙铁，最好为 20W 内热式并应可靠地接地。

2）集成块不可与工作台面经常摩擦。如果集成块的引线有短路环，则焊接集成块前不要拿掉。

3）集成块焊接需要弯曲时不可用力过猛。集成块的引脚多，间距小，力学强度差，一般应最后安装集成电路。安装时，集成块的引脚必须和电路板的插孔一一对应，对准方位后，应轻轻地将每个引角插入其对应插孔内，切忌硬插，以免将引脚折断。

4）焊接集成块时要防止落锡过多，以防止焊点之间短路。

5）集成块的焊接时间不宜过长，每个焊点最好用 2s 的时间进行焊接，连续焊接时间不超过 10s。焊接时要使用低熔点焊剂，焊剂的熔点一般不要超过 150℃。

6）集成块的安全焊接顺序为地端→输出段→电源端→输入端。

7）焊接完毕，应使用棉纱蘸适量纯酒精擦净焊接处残留的焊剂。

【试题精选】安装和调试带有集成块的变音门铃电路。

（1）电路图　变音门铃电路如图 4-6 所示。

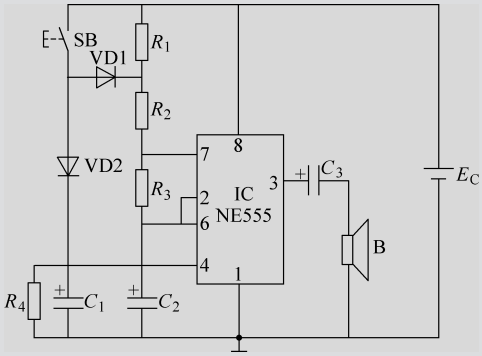


图 4-6　变音门铃电路

(2) 考前准备　电工通用工具1套，25W电烙铁、镊子、平头钳、钢直尺、卷尺、扳手、小刀、锥子、针头等，万用表1块，示波器（SR-8或自定）1台，多股镀锌铜线(AVR0.1mm^2)、松香和焊锡丝等，其数量按需要而定。印制电路板如图4-7所示，电子元器件见表4-2。

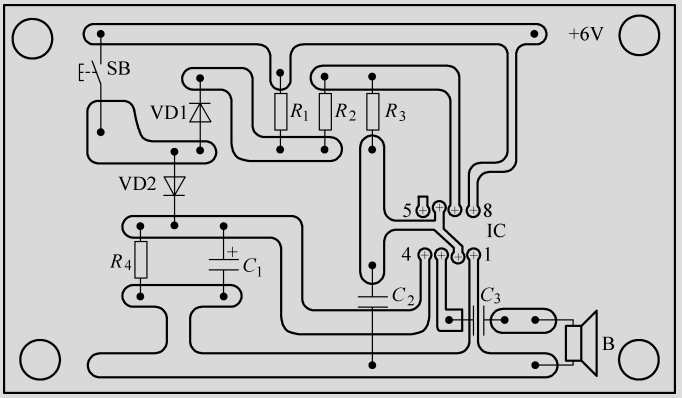


图4-7　变音门铃电路印制电路板

表4-2　电子元器件明细表

序　号	代　号	名　称	型号及规格	数　量
1	R_1	电阻	RJ21，30kΩ、1/8W	1
2	R_2	电阻	RJ21，22kΩ、1/8W	1
3	R_3	电阻	RJ21，22kΩ、1/8W	1
4	R_4	电阻	RJ21，47kΩ、1/8W	1
5	C_1	电解电容器	CD11，10uF/10V	1
6	C_2	涤纶电容器	CL334，0.033uF	1
7	C_3	电解电容器	CD11，47uF/10V	1
8	VD1、VD2	二极管	1N4148	2
9	IC	集成电路	NE555	1
10	SB	门铃按钮		1
11	B	扬声器	8Ω、0.25W	1
12	E_C	直流电源	6V	1

(3) 操作工艺

1) 按照电子元器件明细表配齐元器件。

2) 用万用表、电容表等仪表判别各电子元器件的性能和好坏。

3) 清除元器件引脚、连接导线线端的氧化层，并搪锡。

4) 按图4-7所示仔细安装元件，经确认无误后进行焊接。如果二极管VD2接反，则门铃电路不工作。如果使用集成块插座在印制电路板上焊接，其焊接方法与焊接二极管的方法相同。如果直接焊接集成块，一般采用“三步焊接法“，引脚焊接的顺序为地端→输出→端电源→输入端。注意，每个焊点的焊接时间应尽量短。

5）调试。仔细检查安装完毕的电子电路，经确认无误后，接通电源进行调试。此时，可将集成电路NE555的引脚8与电源相连。按下SB并调整R_2、R_3、C_2的数值，即可改变声音的频率，C_2越小则频率越高。改变C_2的数值，可调整变音门铃的音调。断开SB，调整R_1电阻的阻值，使扬声器发出“咚”声。改变C_1、R_4的数值可调整门铃余音的长短。一般情况下，余音不宜过长。

鉴定点5　带晶闸管的电子电路的安装与调试

问：如何对带晶闸管的电子电路进行安装和调试？

答：对带晶闸管的电子电路进行安装和调试的步骤及方法与分立元件电子电路进行安装和调试的方法基本相同，但还应注意以下几点：

（1）晶闸管的简易判别　一般可用万用表欧姆挡检查晶闸管阳极（A）与阴极（K）之间以及阳极与门极（G）之间有无短路。将万用表置于$R\times1$k挡，测量阳极与阴极之间，阳极与门极之间的正、反向电阻，正常时应很大（几百千欧以上）。再检查门极与阴极间有无短路或断路，可将万用表置于$R\times1$或$R\times10$挡，测出门极对阴极的正向电阻，一般应为几欧至几百欧，反向电阻比正向电阻要大一些。其反向电阻不太大不能说明门极与阴极间短路，但其正向电阻不能为零或大于几千欧。正向电阻为零时，说明门极与阴极间短路；大于几千欧时，说明门极与阴极间断路。根据以上测量方法可以判断出阳极、阴极与门极，即一旦测出两引脚间呈低阻状态，此时黑表笔所接即为晶闸管的门极（G），红表笔所接为阴极（K），另一端为阳极（A）。

若用万用表的$R\times100$或$R\times10$挡，黑表笔接A极，红表笔接K极，在黑表笔保持和A极相接的情况下，同时与G极接触，这样就给G极加上了一个触发电压，由万用表可以看到，晶闸管的阻值明显变小，这说明晶闸管因触发而导通。在保持黑表笔和A极相接的情况下，断开与G极的接触，若晶闸管仍导通，则说明晶闸管是好的；若不导通，一般则是坏的。

（2）单结晶体管的判别

1）引脚的判别。

①首先确定E极。单结晶体管的E对B_1，E对B_2，都相当于一个二极管，B_1和B_2之间相当于一个固定电阻。把万用表电阻量程拨到$R\times100$挡，将红、黑表笔分别接单结晶体管任意两个引脚，测得其电阻；接着对调红、黑表笔，测得其电阻。若第一次测得电阻值小，第二次测得电阻值大，则第一次测试时黑表笔所接的引脚为E极，红表笔所接引脚为B极，另一引脚也是B极。E极对另一个B极的测试情况同上。若两次测得的电阻值都一样，为2～10kΩ，那么这两个引脚都为B极，另一引脚为E极。

②其次确定B_1极和B_2极。由于单结晶体管在结构上E极靠近B_2极，故E对B_2的正向电阻比E对B_1的正向电阻要稍小一些。测得E对B_1、E对B_2的正向电阻值，即可区别第一基极B_1和第二基极B_2。

2）性能和好坏的判别。在已知E和B_1、B_2极的情况下，判别其性能和好坏的方法与二极管的判别方法相同。

（3）仔细检查主电路与控制电路接线是否正确，特别注意晶闸管的门极不要与电路的其他部分发生短路。安装时要注意安全操作。

（4）仔细检查安装完毕的电子电路，经确认无误后，接通电源进行调试。调试时，一般先调试控制电路，然后再调试主电路。

【试题精选】安装和调试晶闸管调光电路。

（1）电路图　晶闸管调光电路如图 4-8 所示。

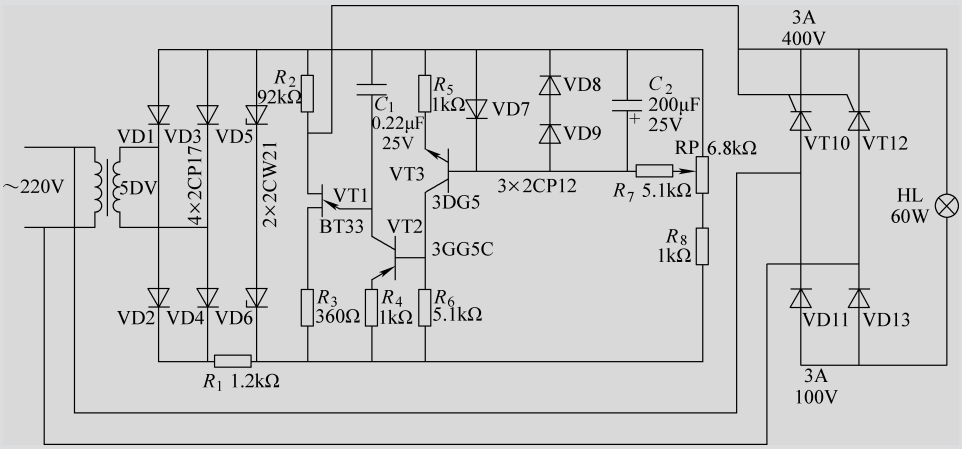


图 4-8　晶闸管调光电路

（2）考前准备　电烙铁、镊子、平头钳、钢直尺、卷尺、扳手、小刀、锥子、针头等，万用表（自定）1 块，示波器（自定）1 台，调压器 1 台，三联或二联万能印制电路板（600mm × 70mm × 2mm）1 块，单股镀锌铜线（AV0.1mm^2、红色）、多股镀锌铜线（AVR0.1mm^{2}白色）、松香和焊锡丝等，其数量按需要而定。电子元器件明细表见表 4-3。

表 4-3　电子元器件明细表

序　号	代　号	名　称	型号及规格	数　量
1	VD1 ~ VD4	二极管	2CP12	4
2	VD5 ~ VD6	二极管	2CZ21V	2
3	VT10 ~ VT12	晶闸管	KP1 ~4	2
4	VT1	单结晶体管	BT33	1
5	VT2	晶体管	3CG5C	1
6	C	电容器	0.1μF、160V	1
7	R_1	电阻	1.2kΩ、1W	1
8	RP	电位器	100 kΩ、1W	1
9	R_3	电阻	5.1 kΩ（3.5 kΩ）、1/4W	1
10	R_4	电阻	330Ω（510Ω）、1/4W	1
11	R_5	电阻	100Ω、1/4W	1
12	R_6 ~ R_7	电阻	47Ω、1/4W	2
13	T	变压器	220V/36V	1
14	FU1	熔断器	B ×0.2A	1
15	FU 2	熔断器	B ×0.5A	1
16	HL	灯泡	220V、15W	1
17	VD7 ~ VD9	二极管	3 ×2CP12	3
18	VD11 ~ VD13	二极管	2CZ11D	3
19	VT3	晶体管	3DG5	1

（3）操作工艺

1）按电子元器件明细表配齐元器件。

2）用万用表、电容表等仪表判别各电子元器件的性能和好坏。

3）清除元件引脚、连接导线线端的氧化层，并搪锡。

4）安装元器件，经确认无误后进行焊接。仔细检查主电路与控制电路接线是否正确，特别注意晶闸管的门极不要与电路的其他部分发生短路。控制电路不可用调压变压器作为电源，而主电路在调试时可用调压变压器的低电压调试。

5）仔细检查安装完毕的电子电路，经确认无误后，接通电源进行调试。调试时，先调试控制电路，然后再调试主电路。

①调试控制电路。在控制电路接上电源后，先用示波器观察稳压二极管两端的电压波形，应为梯形波；再观察电容器两端的电压波形，应为锯齿波；最后调节电位器 RP，锯齿波的频率有均匀的变化。如果不符合上述波形，则要检查原因，待排除故障后，再重新调试，直至一切正常。

②调试主电路。用调压器给主电路加上一个低电压（为 40～50V），用示波器观察晶闸管阳极、阴极之间的电压波形。波形上有一部分是一条平线，它是晶闸管的导通部分。调节电位器 RP，波形中平线的长度跟随变化，表示晶闸管的导通角可调，电路工作正常。否则要检查原因，待排除故障后，再重新进行调试。待检查无误后，给主电路加工作电压，灯泡 HL 发光。调节 RP，当增大 RP 时，则灯泡 HL 变暗；当减小 RP 时，则 HL 变亮，说明电路工作正常。

鉴定点 6　检修较复杂电子电路

问：如何检修较复杂电子电路的故障？

答：检修较复杂电子电路的故障的方法、步骤及操作要点与检修简单电子电路基本相同，但还应注意以下几点：

1）比较复杂的电子电路，在电路图中都给出重要参数，在处理修复故障时，可对照电路图给出的参数进行比较，可以少走许多弯路。

2）对查找到的故障点，需补焊的焊点按焊接工艺要求补焊，该更换的电子元器件按同型号同参数的要求更换。

3）检测故障的测量方法。

①直流电压检查法。通过对整个电子电路某些关键点在有无信号时的直流电压的测量，并与正常值相比较，经过分析便可确定故障范围。然后，再测量此故障电路中有关点的直流电压，就能较快地找出故障所在点。

②交流电压检查法。交流电压检查主要是用来测量交流电路是否正常。对于音频输出电路或场输出电路，有时也可以用万用表 dB 挡或交流电压挡串联一只高压电容，来检查有无脉冲或音频信号，由于所测量的是脉冲或音频电压，万用表的读数只作为判断电路是否正常的参考，不能代表实际电压值。

③电阻检查法。电阻检查通常在关机状态下进行，主要检查内容如下：

a. 用来测量交流和稳压直流电源的各输出端对地电阻，以检查电源的负载有无短路或漏电。

b. 用来测量电源调整管、音频输出管和其他中、大功率晶体管的集电极对地电阻，以防这些晶体管集电极对地短路或漏电。

c. 测量集成电路各引脚对地电阻，以判断集成电路是否损坏或漏电。

d. 直接测量其他元器件，以判断这些元器件是否损坏。由于 PN 结的作用，最好进行正、反向电阻的测量。另外，由于万用表的内阻、电池电压等方面的差异，测试结果可能不一致，应多加注意。

④电流检查法。直流电流检查法常用来检查电源的输出电流、各单元电路的工作电流，尤其是输出级的工作电流，这种方法更能定量反映电路的静态工作是否正常。用万用表测量电路电流时，电流挡的内阻应足够小，以免影响电路正常工作。

⑤示波器测量法。检修电子电路，示波器是通用性很强的信号特性测试仪，既能显示波形，又能测量电信号的幅度、周期、频率、时间间隔、相位等，还能测量脉冲信号的波形参数。多踪示波器还能进行信号比较，是检测电子线路的重要仪器。

4）较复杂电子电路检修后的调试　根据电路图或接线图从电源端开始，逐步、逐段校对电子元器件的技术参数与电路图是否相对应。校对连接导线连接的是否正确，检查焊点是否虚焊。

先进行静态的测量，应从电源开始，测量各关键点的直流电压值，是否与电路中规定值对应，进一步确定电路的正确性。再进行动态的测量，加入动态信号，用电子仪器与仪表进行测量，将测量结果与标准参数、波形对比，进一步调整电路，完善电路的性能。

【试题精选】检修串联型可调稳压电路。

故障点设置：电阻 R_1 断路

故障现象：该稳压电源电路没有输出电压。

（1）考前准备　双踪示波器（SR8 型或自定）1 台，万用表（自定）1 块，电工通用工具 1 套，圆珠笔 1 支，演草纸（自定）2 张，绝缘鞋、工作服等 1 套，电子电路（串联型可调稳压电路）1 台，串联型可调稳压电路图（与电路相配套的电路图）1 套，故障排除所用的设备及材料（与串联型可调稳压电路相配套）1 套，单相交流电源（220V 和 36V、5A）1 块。

（2）电路图　串联型稳压电路图如图 4-9 所示。

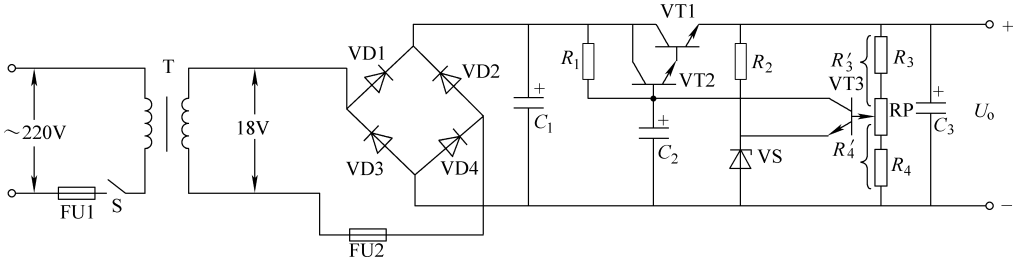


图 4-9　串联型稳压电路图

（3）操作工艺

1）电子电路类型识别。VD1 ~ VD4 是整流电路部分。C_1 为滤波电容。由 R_3、RP、R_4 组成取样电路，取出电压变动量的一部分，送给晶体管 VT3 的基极。R_2 与稳压二极管 VS 为

VT3 的发射极提供一个基本稳定的直流参考电压。R_4与 VT3 将取样电路送来的输出电压变动量与基准电压进行比较，放大后，再去控制调整管。调整管由复合管 VT1 和 VT2 组成，它受比较放大部分的输出电压控制，自动调整管电压降的大小，以保证输出电压稳定不变。当 RP 的滑臂向上滑动时，相当于减小 R_3'，增大 R_4'，输出电压下降；反之，当 RP 的滑臂向下滑动时，输出电压上升。当然，该电路输出电压可调范围是有限的，因为当 R_3'过小就会使 VT3 饱和；R_4'过大又会使 VT3 截止，所以 R_3'过小及 R_4'过大均会导致稳压电路失控。经过分析可知，该电子电路为串联调整型电源电路。

2）根据故障现象在电路图上分析故障范围。根据电源输出电压 $U_o = 0V$ 的故障现象，结合该电路的工作原理，将整个电路划分为两个区域，即交流部分和直流部分。需考虑到：从整流变压器到稳压电路的所有环节都有出现问题的可能性。

3）确定电路检测方案。该电源电路的测量、分析方法较为简单，一般用万用表即可满足测量要求。

①将万用表转换开关旋至交流电压 50V 的量程上，接通 S 开关，测量 VD1 ~ VD4 桥式整流的交流输入端有无 18V 电压。测量有 18V 电压则说明交流电源输入端正常。

②将万用表转换开关旋至直流电压 50V 的量程上，接通 S 开关，测量 VD1 ~ VD4 桥式整流的直流输出端有无 21V 左右的直流电压。有直流电压则说明直流电源输出端正常。

结论：故障点应在稳压电路中。

4）用测量法确定第一个故障点。将万用表转换开关旋至直流电压 50V 的量程上→测量电容 C_2 两侧的直流电压→0V→VT2 基极无直流工作电压→调整管处于截止状态。

断开 S 开关→将万用表转换开关旋至 $R \times 10$ 的量程上，调零后测量 R_1 电阻→电阻 R_1 阻值与电路图上标称值相差过大，进一步用电烙铁断开电阻 R_1 一侧引脚，万用表测量 R_1 电阻断路。

5）检修故障点，并通电试机。将 R_1 焊好后，接通 S 开关，将万用表转换开关旋至直流电压 50V 的量程上，测量 U_o电压正常→电路正常

6）整理现场，作好维修记录。固定好印制电路板，整理印制电路板之间的所有连线，盖上外壳，并清理维修工具、仪表和桌面等。

考 核 重 点

理论知识鉴定考核重点表

初级理论知识鉴定考核重点表见表1，中级理论知识鉴定考核重点表见表2。

表1　初级理论知识鉴定考核重点表

鉴定范围									鉴定点		
一级			二级			三级			代码	名称	重要程度
代码	名称	鉴定比重	代码	名称	鉴定比重	代码	名称	鉴定比重			
A	基本要求（84：13：01）	25	A	职业道德（16：02：00）	5	A	职业道德基本知识（09：01：00）	3	001	职业道德的的基本内涵	X
									002	市场经济条件下职业道德的功能	X
									003	企业文化的功能	X
									004	职业道德对增强企业凝聚力、竞争力的作用	X
									005	职业道德是人生事业成功的保证	Y
									006	文明礼貌的具体要求	X
									007	对诚实守信基本内涵的理解	X
									008	办事公道的具体要求	X
									009	勤劳节俭的现代意义	X
									010	创新的道德要求	X
						B	职业守则（07：01：00）	2	001	遵纪守法的规定	X
									002	爱岗敬业的具体要求	X
									003	严格执行安全操作规程的重要性	X
									004	工作认真负责的具体要求	X
									005	团结互助的基本要求	X
									006	爱护设备和工具的基本要求	X
									007	着装整洁的要求	Y
									008	文明生产的具体要求	X
			B	基础知识（68：11：01）	20	A	电工基础知识（27：02：00）	8	001	电路的组成	X
									002	电阻的概念	X
									003	欧姆定律	X
									004	电压和电位的概念	Y
									005	电阻的连接	X
									006	电功和电功率的概念	X
									007	基尔霍夫定律	X

（续）

鉴定范围									鉴定点		
一级			二级			三级			代码	名称	重要程度
代码	名称	鉴定比重	代码	名称	鉴定比重	代码	名称	鉴定比重			
A	基本要求（84：13：01）	25	B	基础知识（68：11：01）	20	A	电工基础知识（27：02：00）	8	008	直流电路的计算	Y
									009	电容器的基本知识	X
									010	磁场的基本物理量	X
									011	磁路的概念	X
									012	铁磁材料的特性	X
									013	电磁感应的概念	X
									014	正弦交流电的基本概念	X
									015	单相正弦交流电路	X
									016	功率因数的概念	X
									017	三相交流电的基本概念	X
									018	三相负载的连接方法和三相电路功率的特点	X
									019	变压器的工作原理	X
									020	变压器的用途	X
									021	电力变压器的结构	X
									022	三相异步电动机的特点	X
									023	三相异步电动机的结构	X
									024	三相异步电动机的工作原理	X
									025	常用低压电器的符号	X
									026	常用低压电器的作用	X
									027	电动机起动/停止控制电路	X
									028	电气图的分类	X
									029	读图的基本步骤	X
						B	电子技术基础（09：00：00）	4	001	二极管的结构和符号	X
									002	二极管的工作原理	X
									003	常用二极管的符号	X
									004	晶体管的结构	X
									005	晶体管的工作原理	X
									006	常用晶体管的符号	X
									007	单管基本放大电路的组成	X
									008	放大电路中负反馈的概念	X
									009	单相整流稳压电路的组成	X
						C	常用电工仪器、仪表的使用（04：01：00）	2	001	电工指示仪表的分类	Y
									002	电流表的使用与维护	X
									003	电压表的使用与维护	X

（续）

鉴定范围									鉴定点		
一级			二级			三级			代码	名称	重要程度
代码	名称	鉴定比重	代码	名称	鉴定比重	代码	名称	鉴定比重			
A	基本要求（84：13：01）	25	B	基础知识（68：11：01）	20	C	常用电工仪器、仪表的使用（04：02：00）	2	004	万用表的使用与维护	X
									005	绝缘电阻表的使用与维护	X
						D	常用电工工具、量具的使用（03：02：00）	1	001	螺钉旋具的使用与维护	X
									002	钢丝钳的使用与维护	X
									003	活扳手的使用与维护	X
									004	喷灯的使用与维护	Y
									005	外径千分尺的使用与维护	Y
						E	常用材料的选型（04：02：00）	1	001	导线的分类	X
									002	导线截面积的选择	X
									003	常用绝缘材料的分类	X
									004	常用绝缘材料的选用	X
									005	常用磁性材料的分类	Y
									006	常用磁性材料的选用	Y
						F	安全知识（10：00：00）	2	001	电工安全的基本知识	X
									002	触电的概念	X
									003	常见的触电形式	X
									004	触电的急救措施	X
									005	安全间距和安全电压	X
									006	电气防火与防爆的基本措施	X
									007	安全用电的技术要求	X
									008	防雷常识	X
									009	绝缘安全用具的正确使用	X
									010	电气设备操作基本知识	X
						G	其他相关知识（07：03：01）	1	001	锉削方法	X
									002	钻孔方法	X
									003	螺纹加工方法	Y
									004	供电系统的基本常识	Y
									005	安全用电常识	X
									006	现场文明生产的要求	X
									007	环境污染的概念	Y
									008	电磁污染源的分类	X
									009	噪声的危害	Z
									010	质量管理的概念	X
									011	对职工岗位质量的要求	X

（续）

鉴定范围									鉴定点		
一级			二级			三级			代码	名称	重要程度
代码	名称	鉴定比重	代码	名称	鉴定比重	代码	名称	鉴定比重			
A	基本要求（84：13：01）	25	B	基础知识（68：11：01）	20	H	相关法律、法规知识（04：01：00）	1	001	劳动者的权利	X
									002	劳动者的义务	X
									003	劳动合同的解除	X
									004	劳动安全卫生制度	Y
									005	电力法知识	X
B	相关知识（127：37：00）	75	A	电器安装和线路敷设（51：14：00）	30	A	电工仪表及工具的选用（10：07：00）	8	001	验电器的使用	X
									002	验电器的使用注意事项	X
									003	互感器的使用	X
									004	互感器的使用注意事项	X
									005	电能表的接线及注意事项	Y
									006	剥线钳的使用注意事项	X
									007	电工刀的使用注意事项	Y
									008	钢直尺的使用注意事项	Y
									009	钢卷尺的使用注意事项	Y
									010	钳形电流表的工作原理	X
									011	钳形电流表的使用注意事项	X
									012	游标卡尺的使用注意事项	Y
									013	塞尺的使用	Y
									014	功率表的选择	X
									015	功率表的使用注意事项	Y
									016	电能表的选择	X
									017	电能表的使用注意事项	X
						B	低压电器及电工材料的选用（15：03：00）	7	001	电线电缆的分类	X
									002	铝导线的选用	X
									003	铜导线的选用	X
									004	其他金属材料的选用	Y
									005	电工常用管材的选用	X
									006	常用电工辅料的选用	Y
									007	常用角钢的规格和选用	Y
									008	常用刀开关的结构	X
									009	常用刀开关的使用注意事项	X
									010	熔断器的结构	X
									011	熔断器的选用	X
									012	交流接触器的结构	X

（续）

鉴定范围									鉴定点		
一级			二级			三级			代码	名称	重要程度
代码	名称	鉴定比重	代码	名称	鉴定比重	代码	名称	鉴定比重			
B	相关知识（127：37：00）	75	A	电器安装和线路敷设（51：14：00）	30	B	低压电器及电工材料的选用（15：03：00）	7	013	交流接触器的使用注意事项	X
									014	热继电器的结构	X
									015	热继电器的使用注意事项	X
									016	按钮的结构	X
									017	按钮的功能和选用	X
									018	漏电保护器的用途和选用	X
						C	动力照明及控制电路的安装与配管（11：03：00）	7	001	刀开关的安装技术要求	X
									002	低压断路器的安装技术要求	X
									003	熔断器的安装技术要求	X
									004	交流接触器的安装技术要求	X
									005	按钮的安装技术要求	X
									006	接线端子排的安装技术要求	Y
									007	漏电保护器的安装技术要求	X
									008	电线管路的施工技术要求	X
									009	金属线槽的施工技术要求	Y
									010	PVC 线槽的施工技术要求	Y
									011	穿管铜线安全载流量的计算	X
									012	穿管铝线安全载流量的计算	X
									013	照明灯具的选型	X
									014	照明电光源种类的选择	X
						D	动力照明及控制电路的连接与调试（15：01：00）	8	001	接线工艺的要求规范	X
									002	单芯导线的接线	X
									003	多芯导线的接线	X
									004	导线在接线盒内的接线	X
									005	接地保护的工作原理	X
									006	接地保护线的技术要求	Y
									007	接零保护的工作原理	X
									008	接零保护线的技术要求	X
									009	接地与接零的区别	X
									010	照明电路的组成	X
									011	照明电路的调试	Y
									012	动力主电路的组成	X
									013	动力主电路的测试	X
									014	动力控制电路的组成	X
									015	动力控制电路的测试	X
									016	室内布线的技术要求	X

（续）

鉴定范围									鉴定点		
一级			二级			三级			代码	名称	重要程度
代码	名称	鉴定比重	代码	名称	鉴定比重	代码	名称	鉴定比重			
B	相关知识（127：37：00）	75	B	基本电子电路的装调与维修（44：10：00）	25	A	电子元器件的识别（14：03：00）	8	001	电阻器的分类	X
									002	电阻器的选型	X
									003	电感器的种类	X
									004	电感器的选型	X
									005	电容器的种类	X
									006	电容器的选型	X
									007	二极管的分类	X
									008	二极管的主要参数	X
									009	二极管的用途	X
									010	二极管的选型	X
									011	晶体管的分类	X
									012	晶体管的主要参数	X
									013	晶体管的用途	X
									014	晶体管的选型	X
									015	场效应晶体管的分类	Y
									016	场效应晶体管的用途	Y
									017	场效应晶体管的主要参数	Y
						B	电子焊接作业（06：04：00）	5	001	电子焊接的工艺要求	X
									002	电烙铁的分类	X
									003	电烙铁的结构	Y
									004	电烙铁种类的选择	X
									005	电烙铁的使用注意事项	X
									006	焊丝的分类	X
									007	焊丝种类的选择	Y
									008	助焊剂的分类	Y
									009	助焊剂的特点	Y
									010	助焊剂的使用注意事项	Y
						C	电子电路及其计算（24：03：00）	12	001	半导体的基础知识	X
									002	PN 结的基本概念	Y
									003	二极管的工作原理	X
									004	二极管的型号	X
									005	特殊二极管的用途	X

（续）

鉴定范围									鉴定点		
一级			二级			三级			代码	名称	重要程度
代码	名称	鉴定比重	代码	名称	鉴定比重	代码	名称	鉴定比重			
B	相关知识（127：37：00）	75	B	基本电子电路的装调与维修（44：10：00）	25	C	电子电路及其计算（24：03：00）	12	006	特殊二极管的型号	Y
									007	晶体管的工作原理	X
									008	晶体管的型号	X
									009	单相整流电路的工作原理	X
									010	单相整流电路的波形	X
									011	单相整流电路的计算	X
									012	电容滤波电路的工作原理	X
									013	电容滤波电路的波形	X
									014	电容滤波电路的计算	X
									015	电感滤波电路的工作原理	X
									016	电感滤波电路的波形	X
									017	电感滤波电路的计算	X
									018	硅稳压二极管稳压电路的工作原理	X
									019	直流稳压电路的计算	X
									020	基本放大电路的工作原理	X
									021	基本放大电路的简单计算	X
									022	直流反馈电路的作用	X
									023	交流反馈电路的特点	X
									024	交流反馈与直流反馈的区别	Y
									025	串联稳压电路的工作原理	X
									026	电池充电器电路的组成	X
									027	电池充电器电路的工作原理	X
			C	继电控制电路的装调与维修（32：13：00）	20	A	变压器、低压电器和异步电动机及其常见故障（13：03：00）	7	001	变压器的额定值	X
									002	变压器阻抗变换的原理及用途	X
									003	变压器同名端的判别方法	X
									004	变压器的运行特性	X
									005	自耦变压器的特点	Y
									006	电焊变压器的特性	X
									007	异步电动机旋转磁场的概念	Y
									008	异步电动机的额定值	X
									009	异步电动机的转差率	X
									010	异步电动机的减压起动原理	X
									011	异步电动机的制动原理	Y
									012	异步电动机的调速原理	X

（续）

鉴定范围									鉴定点		
一级			二级			三级			代码	名称	重要程度
代码	名称	鉴定比重	代码	名称	鉴定比重	代码	名称	鉴定比重			
B	相关知识（127：37：00）	75	C	继电控制电路的装调与维修（32：13：00）	20	A	变压器、低压电器和异步电动机及其常见故障（13：03：00）	7	013	低压电器的拆装工艺	X
									014	变压器的拆装工艺	X
									015	异步电动机的常见故障	X
									016	异步电动机的常见故障处理	X
						B	低压电路的安装（09：04：00）	5	001	白炽灯电路的工作原理	X
									002	白炽灯电路的安装工艺要求	X
									003	荧光灯电路的工作原理	X
									004	荧光灯电路的安装工艺要求	X
									005	碘钨灯的工作原理	Y
									006	碘钨灯电路的安装工艺要求	Y
									007	高压汞灯的特点和用途	Y
									008	高压钠灯的特点和用途	Y
									009	照明电路的安装技术要求	X
									010	车间照明电路的基本知识	X
									011	工地临时用电的技术要求	X
									012	单相电风扇电路的结构	X
									013	单相电风扇的调速方法	X
						C	动力电路的控制（10：06：00）	8	001	异步电动机的起动方法	X
									002	异步电动机的点动控制原理	X
									003	异步电动机的多处控制原理	X
									004	电动机的定子串电阻起动	Y
									005	异步电动机的Y-△起动	X
									006	异步电动机延边三角形起动	Y
									007	电动机的自耦变压器起动	X
									008	异步电动机的正、反转控制原理	X
									009	异步电动机的位置控制原理	X
									010	异步电动机的自动往返控制原理	X
									011	异步电动机的能耗制动控制	X
									012	异步电动机的反接制动控制	X
									013	异步电动机的再生制动控制	Y
									014	绕线转子异步电动机的起动控制原理	Y
									015	双速电动机的控制原理	Y
									016	电磁抱闸制动的原理和应用	Y

注：X——核心要素；Y——一般要素；Z——辅助要素。

表 2　中级理论知识鉴定考核重点表

鉴定范围									鉴定点		
一级			二级			三级			代码	名称	重要程度
代码	名称	鉴定比重	代码	名称	鉴定比重	代码	名称	鉴定比重			
A	基本要求（84：13：01）	20	A	职业道德（16：02：00）	5	A	职业道德基本知识（09：01：00）	3	001	职业道德的的基本内涵	X
									002	市场经济条件下职业道德的功能	X
									003	企业文化的功能	X
									004	职业道德对增强企业凝聚力、竞争力的作用	X
									005	职业道德是人生事业成功的保证	Y
									006	文明礼貌的具体要求	X
									007	对诚实守信基本内涵的理解	X
									008	办事公道的具体要求	X
									009	勤劳节俭的现代意义	X
									010	创新的道德要求	X
						B	职业守则（07：01：00）	2	001	遵纪守法的规定	X
									002	爱岗敬业的具体要求	X
									003	严格执行安全操作规程的重要性	X
									004	工作认真负责的具体要求	X
									005	团结互助的基本要求	X
									006	爱护设备和工具的基本要求	X
									007	着装整洁的要求	Y
									008	文明生产的具体要求	X
			B	基础知识（68：11：01）	15	A	电工基础知识（27：02：00）	6	001	电路的组成	X
									002	电阻的概念	X
									003	欧姆定律	X
									004	电压和电位的概念	Y
									005	电阻的连接	X
									006	电功与电功率的概念	X
									007	基尔霍夫定律	X
									008	直流电路的计算	Y
									009	电容器的基本知识	X
									010	磁场的基本物理量	X
									011	磁路的概念	X
									012	铁磁材料的特性	X
									013	电磁感应的概念	X
									014	正弦交流电的基本概念	X
									015	单相正弦交流电路概念	X
									016	功率因数的概念	X

（续）

鉴定范围									鉴定点		
一级			二级			三级			代码	名称	重要程度
代码	名称	鉴定比重	代码	名称	鉴定比重	代码	名称	鉴定比重			
A	基本要求（84：13：01）	20	B	基础知识（68：11：01）	15	A	电工基础知识（27：02：00）	6	017	三相交流电的基本概念	X
									018	三相负载的连接方法和三相功率的特点	X
									019	变压器的工作原理	X
									020	变压器的用途	X
									021	电力变压器的结构	X
									022	三相异步电动机的特点	X
									023	三相异步电动机的结构	X
									024	三相异步电动机的工作原理	X
									025	常用低压电器的符号	X
									026	常用低压电器的作用	X
									027	电动机起动/停止控制电路	X
									028	电气图的分类	X
									029	读图的基本步骤	X
						B	电子技术基础知识（09：00：00）	3	001	二极管的结构和符号	X
									002	二极管的工作原理	X
									003	常用二极管的符号	X
									004	晶体管的结构	X
									005	晶体管的工作原理	X
									006	常用晶体管的符号	X
									007	单管基本放大电路的组成	X
									008	放大电路中负反馈的概念	X
									009	单相整流稳压电路的组成	X
						C	常用电工仪器、仪表的使用（04：01：00）	1	001	电工指示仪表的分类	Y
									002	电流表的使用与维护	X
									003	电压表的使用与维护	X
									004	万用表的使用与维护	X
									005	绝缘电阻表的使用与维护	X
						D	常用电工工具、量具的使用（03：02：00）	1	001	螺钉旋具的使用与维护	X
									002	钢丝钳的使用与维护	X
									003	活扳手的使用与维护	X
									004	喷灯的使用与维护	Y
									005	外径千分尺的使用与维护	Y
						E	常用材料的选型（04：02：00）	1	001	导线的分类	X
									002	导线截面积的选择	X

（续）

鉴定范围									鉴定点		
一级			二级			三级			代码	名称	重要程度
代码	名称	鉴定比重	代码	名称	鉴定比重	代码	名称	鉴定比重			
A	基本要求（84：13：01）	20	B	基础知识（68：11：01）	15	E	常用材料的选型（04：02：00）	1	003	常用绝缘材料的分类	X
									004	常用绝缘材料的选用	X
									005	常用磁性材料的分类	Y
									006	常用磁性材料的选用	Y
						F	安全知识（10：00：00）	1	001	电工安全的基本知识	X
									002	触电的概念	X
									003	常见的触电形式	X
									004	触电的急救措施	X
									005	安全间距和安全电压	X
									006	电气防火与防爆的基本措施	X
									007	安全用电的技术要求	X
									008	防雷的常识	X
									009	绝缘安全用具的正确使用	X
									010	电气设备操作基本知识	X
						G	其他相关知识（07：03：01）	1	001	锉削方法	X
									002	钻孔方法	X
									003	螺纹加工方法	Y
									004	供电系统的基本常识	Y
									005	安全用电的常识	X
									006	现场文明生产的要求	X
									007	环境污染的概念	Y
									008	电磁污染源的分类	X
									009	噪声的危害	Z
									010	质量管理的概念	X
									011	对职工岗位质量的要求	X
						H	相关法律法规知识（04：01：00）	1	001	劳动者的权利	X
									002	劳动者的义务	X
									003	劳动合同的解除	X
									004	劳动安全卫生制度	Y
									005	电力法知识	X
B	相关知识（143：30：00）	80	A	基本电子电路的装调与维修（40：06：00）	20	A	仪表仪器（10：02：00）	5	001	惠斯顿电桥的工作原理	X
									002	惠斯顿电桥的选用	X
									003	开尔文电桥的工作原理	Y
									004	开尔文电桥的选用	X

（续）

鉴定范围									鉴定点		
一级			二级			三级			代码	名称	重要程度
代码	名称	鉴定比重	代码	名称	鉴定比重	代码	名称	鉴定比重			
B	相关知识（143：30：00）	80	A	基本电子电路的装调与维修（40：06：00）	20	A	仪表仪器（10：02：00）	5	005	惠斯顿电桥与开尔文电桥的区别	X
									006	信号发生器的工作原理	X
									007	信号发生器的选用	X
									008	数字式万用表的选用	X
									009	示波器的工作原理	Y
									010	示波器的选用	X
									011	晶体管图示仪的选用	X
									012	晶体管毫伏表的选用	X
						B	电子元器件的选用（10：02：00）	5	001	三端集成稳压器型号	X
									002	三端集成稳压器的选用	X
									003	常用逻辑门电路的种类	X
									004	常用逻辑门电路的主要参数	X
									005	晶闸管型号的概念	X
									006	晶闸管的结构特点	X
									007	晶闸管的主要参数	X
									008	晶闸管的选用	X
									009	单结晶体管的结构特点	Y
									010	单结晶体管符号的概念	X
									011	运算放大器的基本结构	X
									012	运算放大器的主要参数	X
						C	电子电路及其保护方法（20：02：00）	10	001	放大电路静态工作点的计算	X
									002	放大电路静态工作点的稳定方法	X
									003	放大电路波形失真的分析	X
									004	共集电极放大电路的性能特点	X
									005	共基极放大电路的性能特点	Y
									006	多级放大电路的耦合方法	X
									007	交流负反馈电路的性能特点	X
									008	差动放大电路的工作原理	X
									009	运算放大器的使用注意事项	X
									010	功率放大电路的使用注意事项	X
									011	*RC* 振荡电路的工作原理	X
									012	*LC* 振荡电路的工作原理	Y
									013	串联式稳压电路的工作原理	X
									014	三端集成稳压器使用注意事项	X

（续）

鉴定范围									鉴定点		
一级			二级			三级			代码	名称	重要程度
代码	名称	鉴定比重	代码	名称	鉴定比重	代码	名称	鉴定比重			
B	相关知识（143：30：00）	80	A	基本电子电路的装调与维修（40：06：00）	25	C	电子电路及其保护方法（20：02：00）	10	015	常用逻辑门电路的逻辑功能	X
									016	单相半波可控整流电路的工作原理	X
									017	单相半波可控整流电路的计算	X
									018	单相桥式可控整流电路的工作原理	X
									019	单相桥式可控整流电路的计算	X
									020	单结晶体管触发电路的工作原理	X
									021	晶闸管的过电流保护方法	X
									022	晶闸管的过电压保护方法	X
			B	继电控制电路的装调与维修（42：09：00）		A	低压电器的选用（06：04：00）	5	001	熔断器的选用	X
									002	断路器的选用	X
									003	接触器的选用	X
									004	热继电器的选用	X
									005	中间继电器的选用	Y
									006	主令电器的选用	X
									007	指示灯的选用	Y
									008	控制变压器的选用	Y
									009	定时器的选用	X
									010	压力继电器的选用	Y
						B	电动机及其控制电路（17：03：00）	10	001	直流电动机的特点	X
									002	直流电动机的结构	Y
									003	直流电动机的励磁方式	X
									004	直流电动机的起动方法	X
									005	直流电动机的调速方法	X
									006	直流电动机的制动方法	X
									007	直流电动机的反转方法	X
									008	直流电动机的常见故障分析	Y
									009	绕线转子异步电动机的起动方法	X
									010	绕线转子异步电动机的起动控制电路	X
									011	多台电动机顺序控制的工作原理	X
									012	多台电动机顺序控制的电气电路	X
									013	异步电动机位置控制的工作原理	X
									014	异步电动机位置控制的电气线路	X
									015	异步电动机能耗制动的工作原理	X
									016	异步电动机能耗制动的控制线路	X

（续）

鉴定范围									鉴定点		
一级			二级			三级			代码	名称	重要程度
代码	名称	鉴定比重	代码	名称	鉴定比重	代码	名称	鉴定比重			
B	相关知识（143：30：00）	80	B	继电控制电路的装调与维修（42：09：00）	25	B	电动机及其控制电路（17：03：00）	10	017	异步电动机反接制动的工作原理	X
									018	异步电动机反接制动的控制线路	X
									019	异步电动机再生制动的工作原理	X
									020	同步电动机的起动方法	Y
						C	机床电气控制电路及其常见故障（19：02：00）	10	001	M7130 型平面磨床主电路的组成	X
									002	M7130 型平面磨床控制电路的组成	X
									003	M7130 型平面磨床电气控制的配线方法	X
									004	M7130 型平面磨床电气控制的工作原理	X
									005	M7130 型平面磨床电气控制的互锁方法	X
									006	M7130 型平面磨床电气控制的常见故障	X
									007	M7130 型平面磨床电气控制故障处理方法	X
									008	C6150 型卧式车床电气控制主电路的组成	X
									009	C6150 型卧式车床控制电路的组成	X
									010	C6150 型卧式车床电气控制的配线方法	Y
									011	C6150 型卧式车床电气控制的工作原理	X
									012	C6150 型卧式车床电气控制的联锁方法	X
									013	C6150 型卧式车床电气控制的常见故障	X
									014	C6150 型卧式车床电气控制故障的处理方法	X
									015	Z3040 型摇臂钻床主电路的组成	X
									016	Z3040 型摇臂钻床控制电路的组成	X
									017	Z3040 型摇臂钻床电气控制的配线方法	Y
									018	Z3040 型摇臂钻床电气控制的工作原理	X
									019	Z3040 型摇臂钻床电气控制的联锁方法	X
									020	Z3040 型摇臂钻床电气控制的常见故障	X
									021	Z3040 型摇臂钻床电气控制故障的处理方法	X
			C	自动控制电路的装调与维修（61：15：00）	35	A	传感器及其使用（16：04：00）	10	001	光敏开关的结构	X
									002	光敏开关的工作原理	Y
									003	光敏开关的符号	X
									004	光敏开关的选择	X
									005	光敏开关的使用注意事项	X
									006	接近开关的结构	X
									007	接近开关的工作原理	Y
									008	接近开关的符号	X
									009	接近开关的选择	X

（续）

鉴定范围									鉴定点		
一级			二级			三级			代码	名称	重要程度
代码	名称	鉴定比重	代码	名称	鉴定比重	代码	名称	鉴定比重			
B	相关知识（143：30：00）	80	C	自动控制电路的装调与维修（61：15：00）	35	A	传感器及其使用（16：04：00）	10	010	接近开关的使用注意事项	X
									011	磁性开关的结构	X
									012	磁性开关的工作原理	Y
									013	磁性开关的符号	X
									014	磁性开关的选择	X
									015	磁性开关的使用注意事项	X
									016	增量型光电编码器的结构	X
									017	增量型光电编码器的工作原理	Y
									018	增量型光电编码器的特点	X
									019	增量型光电编码器的选择	X
									020	光电编码器的使用注意事项	X
						B	可编程序控制器及其控制电路（29：06：00）	15	001	PLC 的特点	X
									002	PLC 的结构	Y
									003	PLC 控制系统的组成	X
									004	PLC 梯形图中的元件符号	X
									005	PLC 控制功能的实现	Y
									006	PLC 中软继电器的特点	X
									007	PLC 中光耦合器的结构	X
									008	PLC 的存储器	Y
									009	PLC 的工作原理	X
									010	PLC 的工作过程	X
									011	PLC 的扫描周期	X
									012	PLC 与继电接触器控制系统的区别	X
									013	PLC 的主要技术性能指标	X
									014	PLC 的输入类型	X
									015	PLC 的输出类型	X
									016	PLC 型号的概念	X
									017	PLC 的抗干扰措施	X
									018	PLC 的基本指令	X
									019	双线圈输出的概念	Y
									020	线圈的并联输出方法	X
									021	PLC 梯形图的基本结构	X
									022	PLC 梯形图的编写规则	X
									023	PLC 定时器的基本概念	X

（续）

鉴定范围									鉴定点		
一级			二级			三级			代码	名称	重要程度
代码	名称	鉴定比重	代码	名称	鉴定比重	代码	名称	鉴定比重			
B	相关知识（143：30：00）	80	C	自动控制电路的装调与维修（61：15：00）	35	B	可编程序控制器及其控制电路（29：06：00）	15	024	PLC 梯形图的编程技巧	X
									025	PLC 与编程设备的连接方法	X
									026	PLC 编程软件的主要功能	X
									027	PLC 程序输入的步骤	X
									028	PLC 的 I/O 点数的选择	X
									029	PLC 接地与布线的注意事项	Y
									030	PLC 的日常维护方法	X
									031	PLC 控制电动机正、反转的方法	X
									032	PLC 控制电动机顺序起动的方法	X
									033	PLC 控制电动机自动往返的方法	X
									034	便携式编程器的基本功能	Y
									035	PLC 输入/输出端的接线规则	X
						C	变频器和软起动器及其维护（16：05：00）	10	001	变频器的用途	X
									002	变频器的分类	Y
									003	变频器的基本组成	X
									004	变频器型号的概念	Y
									005	变频器的主要技术指标	X
									006	变频器的主要参数	X
									007	变频器的工作原理	Y
									008	变频器的接线方法	X
									009	变频器的使用注意事项	X
									010	变频器的日常维护方法	X
									011	变频器的常见故障	X
									012	软起动器的用途	X
									013	软起动器的基本组成	X
									014	软起动器型号的概念	Y
									015	软起动器的主要技术指标	X
									016	软起动器的主要参数	X
									017	软起动器的工作原理	Y
									018	软起动器的接线方法	X
									019	软起动器的使用注意事项	X
									020	软起动器的常见故障	X
									021	软起动器的日常维护方法	X

注：X——核心要素；Y——一般要素；Z——辅助要素。

操作技能鉴定考核重点表

初级操作技能鉴定考核重点表见表3，中级操作技能鉴定考核重点表见表4。

表3　初级操作技能鉴定考核重点表

行为领域	鉴定范围			鉴定点		
	代码	名称	鉴定比重	代码	名称	重要程度
操作技能	A	电器安装与电路敷设	40	01	导线的连接及恢复绝缘	X
				02	塑料护套线线路的简单设计和安装	X
				03	PVC 管线电路的简单设计和安装	X
				04	塑料板电路的简单设计和安装	X
				05	常用照明灯具的安装	Y
				06	瓷瓶电路的设计和安装	X
				07	量配电装置的简单设计和安装	X
				08	常用低压电器的拆卸、组装	X
	B	基本电子电路的装调与维修	30	01	简单电子电路的安装与调试	X
				02	简单电子电路的检修	X
	C	继电控制电路的装调与维修	30	01	用硬线进行继电-接触式基本控制电路的安装与调试	X
				02	用软线进行继电-接触式基本控制电路的安装与调试	X
				03	简单继电-接触式基本控制电路的检修	X

注：X——核心要素；Y——一般要素；Z——辅助要素。

表4　中级操作技能鉴定考核重点表

行为领域	鉴定范围			鉴定点		
	代码	名称	鉴定比重	01	用软线进行较复杂继电-接触式基本控制电路的装调与维修	X
操作技能	A	继电接触式控制电路的装调与维修	40	02	用硬线进行较复杂继电-接触式基本控制电路的装调与维修	X
				03	用软线进行较复杂机床部分主要控制电路的装调与维修	X
				04	较复杂继电-接触式控制电路的装调与维修	X
	B	PLC 控制电路的装调与维修	30	01	PLC 控制正、反转电路的装调与维修	X
				02	PLC 控制顺序控制电路的装调与维修	X
				03	PLC 控制减压起动电路的装调与维修	X
				04	PLC 控制机床电路的装调与维修	X
	C	电子电路的装调与维修	30	01	较复杂分立元件模拟电子电路的的装调与维修	X
				02	较复杂带集成块模拟电子电路的装调与维修	X
				03	带晶闸管的电子电路的装调与维修	X

注：X——核心要素；Y——一般要素；Z——辅助要素。

模 拟 试 卷

一、试卷的结构

1. 理论知识试卷的结构

国家题库理论知识试卷，按鉴定考核用卷是否标准化可划分为标准化试卷和非标准化试卷。维修电工（初、中、高级）知识试卷采用标准化试卷，非标准化试卷有三种组成形式。理论基础知识具体的题型比例、题量和配分参见维修电工理论知识试卷结构表，见表 1。

维修电工理论知识试卷结构表

表 1　标准化理论知识试卷的题型、题量与配分方案（一）

题　　型	鉴定工种等级		分　　数
	初级工	中级工	初、中级
选择	60 题（1 分/ 题）		60 分
判断	20 题（2 分/题）		40 分
简答/计算	无		0 分
总分	100 分（80/84 题）		

初、中、高级维修电工标准化理论知识试卷还采用了 200 题型方式，见表 2。

表 2　标准化理论知识试卷的题型、题量与配分方案（二）

题　　型	鉴定工种等级		分　　数
	初级工	中级工	初、中级
选择	160 题（05 分/ 题）		80 分
判断	40 题（0.5 分/题）		20 分
总分	100 分（200 题）		

2. 操作技能试卷的结构

维修电工操作技能考核内容层次结构表见表 3。

表 3　维修电工操作技能考核内容层次结构表

	机电控制电路的装调与维修	PLC 控制电路的装调与维修	电子电路的装调	变频器控制电路的装调与维修
初级	（35 分）10 ~ 60min	（35 分）100 ~ 240min	（30 分）240min	
中级	（35 分）10 ~ 60min	（35 分）100 ~ 240min	（30 分）240min	
高级		（40 分）150min	（30 分）60min	（30 分）60min
考核项目组合及方式	必考	必考	必考	必考

国家题库操作技能试卷采用由“准备通知单”、“试卷正文”和“评分记录表”三部分组成的基本结构，分别供考场、考生和考评员使用。

（1）准备通知单　包括材料准备，设备准备，工具、量具、刃具、卡具准备等考场准备（标准、名称、规格和数量）要求。

（2）试卷正文　包含需要说明的问题和要求、试题内容、总时间与各个试题的时间分配要求，考评人数，评分规则与评分方法等。

（3）评分记录表　包含具体的评分标准和评分记录表。

二、理论知识试卷

应 知 试 卷

1. 说明

1）本试卷以《中华人民共和国国家职业技能标准》为命题依据。

2）本试卷考核内容无地域限制。

3）本试卷只适用于本等级鉴定。

4）本试卷命题遵循学以致用的原则。

2. 模拟试卷正文

职业技能鉴定国家题库统一试卷

初级维修电工理论知识试卷

注　意　事　项

1．考试时间：120min。

2．本试卷依据2009年颁布的《维修电工 国家职业技能标准》命制。

3．请首先按要求在试卷的标封处填写您的姓名、准考证号和所在单位的名称。

4．请仔细阅读各种题目的回答要求，在规定的位置填写您的答案。

5．不要在试卷上乱写乱画，不要在标封区填写无关的内容。

	一	二	总　分
得　分			

得　分	
评分人	

一、单项选择题（第1题～第160题。选择一个正确的答案，将相应的字母填入题内的括号中。每题0.5分，满分80分。）

1. 下列选项中，关于职业道德与人生事业成功的关系的正确论述是（　　）。

（A）职业道德是人生事业成功的重要条件

（B）职业道德水平高的人肯定能够取得事业的成功

（C）缺乏职业道德的人更容易获得事业的成功

（D）人生事业成功与否与职业道德无关

2. 企业生产经营活动中，要求员工遵纪守法是（　　）。

（A）约束人的体现　　（B）保证经济活动正常进行所决定的

（C）领导者人为的规定　　（D）追求利益的体现

3. 对待职业和岗位，（　　）并不是爱岗敬业所要求的。

（A）树立职业理想　　（B）干一行爱一行专一行

（C）遵守企业的规章制度　　（D）一职定终身，绝对不改行

4. 严格执行安全操作规程的目的是（　　）。

（A）限制工人的人身自由

（B）企业领导刁难工人

（C）保证人身和设备的安全以及企业的正常生产

（D）增强领导的权威性

5. 作为一名工作认真负责的员工，应该是（　　）。

（A）领导说什么就做什么

（B）领导亲自安排的工作认真做，其他工作可以马虎一点

（C）面上的工作要做仔细一些，看不到的工作可以快一些

（D）工作不分大小，都要认真去做

6. 电路的作用是实现能量的（　　）和转换、信号的传递和处理。

（A）连接　　（B）传输　　（C）控制　　（D）传送

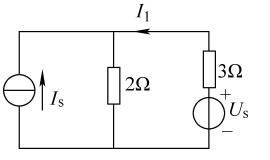
7. 电位是（　　），随参考点的改变而改变；而电压是绝对量，不随参考点的改变而改变。

（A）常量　　（B）变量　　（C）绝对量　　（D）相对量

8. 电功率的常用单位有（　　）。

（A）焦耳　　（B）伏安　　（C）欧姆　　（D）瓦、千瓦、毫瓦

9. 如题图 1 所示，$I_S = 5A$，当 U_S单独作用时，$I_1 = 3A$，当 I_S和 U_S共同作用时 I_1为（　　）。



题图 1　电路图

（A）2A　　（B）1A

（C）0A　　（D）3A

10. 电容器上标注 104J 的 J 的含义为（　　）。

（A）±2%　　（B）±10%

（C）±5%　　（D）±15%

11. 磁导率 μ 的单位为（　　）。

（A）H/m　　（B）H·m　　（C）T/m　　（D）Wb·m

12. 铁磁性质在反复磁化过程中的 *B-H* 关系是（　　）。

（A）起始磁化曲线　（B）磁滞回线　　（C）基本磁化曲线　（D）局部磁滞回线

13. 穿越线圈回路的磁通发生变化时，线圈两端就产生（　　）。

（A）电磁感应　　（B）感应电动势　（C）磁场　　（D）电磁感应强度

14. 串联正弦交流电路的视在功率表征了该电路的（　　）。

（A）电路中总电压有效值与电流有效值的乘积

（B）平均功率

（C）瞬时功率最大值

（D）无功功率

15. 三相对称电路的线电压比对应相电压（　　）。

（A）超前 30°　　（B）超前 60°　　（C）滞后 30°　　（D）滞后 60°

16. 变压器的器身主要由（　　）和绕组两部分所组成。

（A）定子　　（B）转子　　（C）磁通　　（D）铁心

17. 三相异步电动机的优点是（　　）。

（A）调速性能好　（B）交直流两用　（C）功率因数高　（D）结构简单

18. 三相异步电动机的转子由（　　）、转子绕组、风扇、转轴等组成。

（A）转子铁心　　（B）机座　　（C）端盖　　（D）电刷

19. 刀开关的文字符号是（　　）。

（A）QS　　（B）SQ　　（C）SA　　（D）KM

20.（　　）以电气原理图、安装接线图和平面布置图最为重要。

（A）电工　　（B）操作者　　（C）技术人员　　（D）维修电工

21. P 型半导体是在本征半导体中加入微量的（　　）元素构成的。

（A）三价　　（B）四价　　（C）五价　　（D）六价

22. 当二极管外加电压时，反向电流很小，且不随（　　）变化。

（A）正向电流　　（B）正向电压　　（C）电压　　（D）反向电压

23. 测得某电路板上晶体管 3 个电极对地的直流电位分别为 $U_E = 3V$，$U_B = 3.7V$，$U_C = 3.3V$，则该管工作在（　　）。

（A）放大区　　（B）饱和区　　（C）截止区　　（D）击穿区

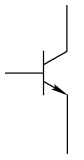
24. 如题图 2 所示，为（　　）晶体管图形符号。

（A）压力　　（B）发光　　（C）光敏　　（D）普通

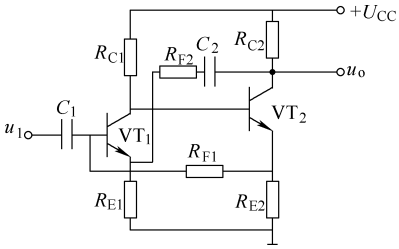
25. 如题图 3 所示，C_2、R_{F2}组成的反馈支路的反馈类型是（　　）。

（A）电压串联负反馈　　（B）电压并联负反馈

（C）电流串联负反馈　　（D）电流并联负反馈



题图 2　晶体管图形符号



题图 3　反馈电路

26. 根据仪表测量对象的名称分为（　　）等。

（A）电压表、电流表、功率表、电能表（B）电压表、欧姆表、示波器

（C）电流表、电压表、信号发生器　　（D）功率表、电流表、示波器

27. 测量交流电流应选用（　　）电流表。

（A）磁电系　　（B）电磁系　　（C）感应系　　（D）整流系

28. 使用绝缘电阻表时，下列做法不正确的是（　　）。

（A）测量电气设备绝缘电阻时，可以带电测量电阻

（B）测量时绝缘电阻表应放在水平位置上，未接线前先转动绝缘电阻表做开路实验，看指针是否在“∞”处，再把 L 和 E 短接，轻摇发电机，看指针是否为“0”，若开路指“∞”，短路指“0”，说明绝缘电阻表是好的

（C）绝缘电阻表测完后应立即使被测物放电

（D）测量时，摇动手柄的速度由慢逐渐加快，并保持 120 r/min 左右的转速约 1min，这时读数较为准确

29. 千分尺一般用于测量（　　）的尺寸。

（A）小器件　　（B）大器件　　（C）建筑物　　（D）电动机

30. 常用的裸导线有（　　）、铝绞线和钢芯铝绞线。

（A）钨丝　　（B）铜绞线　　（C）钢丝　　（D）焊锡丝

31. 劳动者的基本权利包括（　　）等。

（A）完成劳动任务　　（B）提高职业技能

（C）请假外出　　（D）提请劳动争议处理

32. 根据劳动法的有关规定，（　　），劳动者可以随时通知用人单位解除劳动合同。

（A）在试用期间被证明不符合录用条件的

（B）严重违反劳动纪律或用人单位规章制度的

（C）严重失职、营私舞弊，对用人单位利益造成重大损害的

（D）在试用期内

33. 低压验电器是利用电流通过验电器、人体和（　　）形成回路，其漏电电流使氖泡起辉发光而工作的。

（A）大地　　（B）氖泡　　（C）弹簧　　（D）手柄

34. 验电器在使用时不能用手接触（　　）。

（A）笔尖金属探头（B）氖泡　　（C）尾部螺钉　　（D）笔帽端金属挂钩

35. 电压互感器的二次侧接（　　）。

（A）频率表　　（B）电流表　　（C）万用表　　（D）电压表

36. 电流互感器的二次侧不许（　　）。

（A）开路　　（B）短路　　（C）接地　　（D）接零

37. 电能表的电压线圈（　　）在电路中。

（A）混联　　（B）串联　　（C）并联　　（D）互联

38. 钢直尺的刻线间距为（　　），比（　　）小的数值，只能估计而得。

（A）0.1 mm　　（B）0.2 mm　　（C）0.5mm　　（D）1mm

39. 钢卷尺性脆易（　　），使用时要倍加小心。

（A）折断　　（B）弯曲　　（C）变形　　（D）磨损

40. 钳形电流表不能带电（　　）。

（A）读数　　（B）换量程　　（C）操作　　（D）动扳手

41. 游标卡尺测量前应清理干净，并将两量爪（　　），检查游标卡尺的精度情况。

（A）合并　　（B）对齐　　（C）分开　　（D）错开

42. 选择功率表的量程就是选择功率表中的电流量程和（　　）量程。

（A）相位　　（B）频率　　（C）功率　　（D）电压

43. 当负载电阻远远小于功率表电流线圈的电阻时，应采用（　　）后接法。

（A）频率线圈　　（B）电压线圈　　（C）电流线圈　　（D）功率线圈

44. 选择电能表的规格就是选择电能表的额定（　　）和额定电压。

（A）相位　　（B）电流　　（C）功率　　（D）频率

45. 负载的用电量要在电能表额定值的（　　）以上，否则会引起电能表计量不准。

（A）30%　　（B）20%　　（C）1%　　（D）10%

46. 电缆一般由导电线芯、（　　）和保护层所组成。

（A）橡皮　　（B）薄膜纸　　（C）麻线　　（D）绝缘层

47. 铝导线一般用于（　　）。

（A）室外架空线　　（B）室内照明线　　（C）车间动力线　　（D）电源插座线

48. 电气控制一级电路布线的铜导线截面积应大于或等于（　　）。

（A）0.5 mm^2　　（B）1.5mm^2　　（C）2.5 mm^2　　（D）4mm^2

49. 下面适合于制造电阻器的材料是（　　）。

（A）金　　（B）银　　（C）铝　　（D）康铜

50. 电工线管配线时，钢管比塑料管的成本（　　）。

（A）低　　（B）好　　（C）一样　　（D）高

51. 安装电气控制柜时，一般使用（　　）来固定接触器等低压电器。

（A）黑胶布　　（B）扎带　　（C）线槽　　（D）导轨

52. 动力配管、母线支架安装中，一般使用（　　）规格的角钢。

（A）∟70×7　　（B）∟60×6　　（C）∟50×5　　（D）∟40×4

53. 刀开关必须（　　）安装，合闸时手柄朝上。

（A）水平　　（B）垂直　　（C）悬挂　　（D）弹性

54.（　　）主要由熔体、熔管和熔座三部分组成。

（A）刀开关　　（B）接触器　　（C）熔断器　　（D）继电器

55. 对于电动机不经常起动而且起动时间不长的电路，熔体额定电流约等于电动机额定电流的（　　）倍。

（A）0.5　　（B）1　　（C）1.5　　（D）2.5

56. 交流接触器由电磁机构、（　　）、灭弧装置和其他部件所组成。

（A）过电流线圈　　（B）操作手柄　　（C）压敏电阻　　（D）触点系统

57. 控制铵钮在结构上有揿钮式、（　　）、钥匙式、旋钮式、带灯式等。

（A）磁动式　　（B）电磁式　　（C）电动式　　（D）紧急式

58. 电动机的停止按钮选用（　　）按钮。

（A）黄色　　（B）红色　　（C）绿色　　（D）黑色

59. 安装螺旋式熔断器时，负载引线必须接到瓷底座的（　　）接线端。

（A）左　　（B）右　　（C）上　　（D）下

60. 交流接触器的安装多为（　　）安装，其倾斜角不得超过5°。

（A）垂直　　（B）水平　　（C）前后　　（D）左右

61. 按钮一般都安装在（　　）上，且布置要整齐、合理、牢固。

（A）面板　　（B）底座　　（C）端盖　　（D）工件

62. 为铜导线提供电气连接的组合型接线端子排相邻两片的朝向必须（　　）。

（A）一致　　（B）相反　　（C）相对　　（D）相背

63. 漏电保护器负载侧的中性线（　　）与其他电路共用。

（A）允许　　（B）不得　　（C）必须　　（D）通常

64. 线路暗管敷设时，管子的曲率半径：$R \geqslant 6d$，弯曲角度：（　　）。

（A）$\theta \geqslant 30°$　　（B）$\theta \geqslant 45°$　　（C）$\theta \geqslant 60°$　　（D）$\theta \geqslant 90°$

65. 线槽直线段组装时，应（　　）。

（A）先布电线，再固定线槽　　（B）先布电线，再装线槽

（C）先做分支线，再做干线　　（D）先做干线，再做分支线

66. PVC 线槽应平整，无扭曲变形，内壁（　　），各种附件齐全。

（A）无受潮　　（B）无弹性　　（C）无毛刺　　（D）无变形

67. 管线配线时，导线绝缘层的绝缘强度不能低于500V，铜芯线导线最小截面积为1（　　）。

（A）mm^2　　（B）cm^2　　（C）μm^2　　（D）nm^2

68. 照明灯具使用时要根据安装方式、（　　）和功率等参数合理选择型号。

（A）灯泡颜色　　（B）灯泡电流　　（C）灯泡形状　　（D）灯泡电压

69. 在移动灯具及信号指示中，广泛应用（　　）。

（A）白炽灯　　（B）荧光灯　　（C）碘钨灯　　（D）高压钠灯

70. 导线绝缘层剖削的常用工具是（　　）和剥线钳。

（A）钢丝钳　　（B）尖嘴钳　　（C）螺钉旋具　　（D）电工刀

71. 单股粗铜线连接时，可以采用（　　）的方法。

（A）互钩　　（B）打结　　（C）绑扎　　（D）熔化

72. 进行多股铜导线的连接时，将散开的各导线（　　）对插，再把张开的各线端合拢，取任意两股同时绕5～6圈后，采用同样的方法调换两股再卷绕，依次类推绕完为止。

（A）隔根　　（B）隔两根　　（C）隔三根　　（D）隔四根

73. 导线在接线盒内的接线柱中连接时，每个接线端子上的导线根数不能（　　）。

（A）为2　　（B）为1　　（C）过少　　（D）过多

74. 接地保护适合于电源变压器二次侧（　　）不接地的场合。

（A）中性点　　（B）相线　　（C）零线　　（D）外壳

75. 在高土壤电阻率地区，可采用外引接地法、接地体延长法、深埋法等来降低（　　）电阻。

（A）绝缘　　（B）并联　　（C）串联　　（D）接地

76. 接零保护适合于电源变压器二次侧（　　）接地的场合。

（A）中性点　　（B）相线　　（C）零线　　（D）外壳

77. 保护接地与保护接零（　　）互换。

（A）适合　　（B）有时　　（C）不能　　（D）可以

78. 动力主电路由电源开关、熔断器、（　　）、热继电器、电动机等组成。

（A）按钮　　（B）时间继电器　（C）接触器主触头（D）速度继电器

79. 动力主电路通电测试的最终目的是（　　）。

（A）观察各接触器的动作情况是否符合控制要求

（B）观察各台电动机的工作情况是否符合控制要求

（C）观察各熔断器的工作情况是否符合控制要求

（D）观察各断路器的工作情况是否符合控制要求

80. 动力控制电路由熔断器、热继电器、按钮、行程开关、（　　）等组成。

（A）接触器主触头（B）汇流排　　（C）接触器线圈　（D）电动机

81. 动力控制电路通电测试的最终目的是（　　）。

（A）观察各按钮的工作情况是否符合控制要求

（B）观察各接触器的动作情况是否符合控制要求

（C）观察各熔断器的工作情况是否符合控制要求

（D）观察各断路器的工作情况是否符合控制要求

82. 室内线槽配线时，应先铺设槽底，再（　　），最后扣紧槽盖。

（A）导线焊接　　（B）导线接头　　（C）导线穿管　　（D）敷设导线

83. 电阻器按结构形式可分为圆柱型、管型、圆盘型及（　　）。

（A）平面片状　　（B）直线型　　（C）L 型　　（D）T 型

84. 电阻器 RJ72 中的 J 的含义为（　　）。

（A）碳膜　　（B）金属膜　　（C）热敏　　（D）碳质

85. 在 100MHz 以上时一般不能用（　　）线圈。

（A）空芯　　（B）铁氧体　　（C）胶木　　（D）塑料

86. 下列哪种电容器不属于有机介质电容器（　　）。

（A）涤纶介质电容器　　（B）聚苯乙烯介质电容器

（C）漆膜介质电容器　　（D）独石电容器

87. 在高温下工作，应采用（　　）。

（A）瓷介电容器　（B）电解电容器　（C）云母电容器　（D）玻璃电容器

88. 二极管是由（　　）、电极引线以及外壳封装构成的。

（A）一个 PN 结　（B）P 型半导体　（C）N 型半导体　（D）本征半导体

89. 二极管的最高反向电压为击穿电压的（　　）。

（A）1/2　　（B）1/3　　（C）2/3　　（D）1/5

90. 特殊二极管有（　　）。

（A）变容二极管、雪崩二极管、发光二极管、光敏二极管等

（B）整流二极管、变容二极管、雪崩二极管、发光二极管等

（C）开关二极管、雪崩二极管、发光二极管、光敏二极管等

（D）变容二极管、普通二极管、发光二极管、光敏二极管等

91. 若二极管引线是轴向引出的，则（　　）。

（A）有色环的一端为负极　　（B）有色环的一端为正极

（C）长引脚的一端为正极　　（D）长引脚的一端为负极

92. 按频率来分，晶体管可分为（　　）。

（A）高频管　　（B）低频管　　（C）开关管　　（D）以上都是

93. 共发射极截止频率为电流放大系数因频率增高而下降至低频放大系数的（　　）时的频率。

（A）1.414　　（B）0.707　　（C）0.6　　（D）0.5

94. 在图像、伴音等放大电路中晶体管可选用（　　）。

（A）高频晶体管　（B）低频晶体管　（C）中频晶体管　（D）大功率晶体管

95. 晶体管的集电极电流在0.1A以下的晶体管称为（　　）。

（A）开关晶体管　（B）大功率晶体管（C）小功率晶体管（D）中功率晶体管

96. 绝缘栅型场效应晶体管可分为（　　）。

（A）N沟道耗尽型、P沟道耗尽型、N沟道增强型、P沟道增强型

（B）N沟道增强型、P沟道耗尽型

（C）N沟道耗尽型、P沟道耗尽型

（D）N沟道增强型、P沟道增强型

97. 电子焊接的焊点要避免出现（　　）。

（A）虚焊　　（B）漏焊　　（C）桥接　　（D）以上都是

98. 相同用电功率的内热式电烙铁比外热式电烙铁的发热功率（　　）。

（A）大　　（B）小　　（C）相等　　（D）不好定

99. 存储、传递热能的烙铁头一般都是用（　　）材料制成的。

（A）钢　　（B）铸铁　　（C）纯铜　　（D）青铜

100. 焊接汇流排、金属板等的电烙铁的烙铁头的温度在（　　）℃。

（A）250～350　　（B）350～450　　（C）400～500　　（D）500～600

101. 当采用握笔法时，（　　）的电烙铁使用起来比较灵活，适合在元器件较多的电路中进行焊接。

（A）直烙铁头　　（B）C型烙铁头　（C）弯烙铁头　　（D）D型烙铁头

102. 焊锡丝的直径种类较多，下列数据（　　）不属于焊锡丝的直径。

（A）1mm　　（B）1.2mm　　（C）0.8mm　　（D）1.5mm

103. 为使焊锡获得强度增大，熔点降低，可以掺入少量（　　）。

（A）铜　　（B）铁　　（C）锌　　（D）银

104. 下列不属于助焊剂的特性为（　　）。

（A）去除氧化膜并防止氧化　　（B）辅助热传导

（C）降低金属表面张力　　（D）使焊点失去光泽

105. 下列不属于有机焊剂的特点是（　　）。

（A）活性强　　（B）具有一定腐蚀性

（C）有毒　　（D）活性不强

106.（　　）的松香不仅不能起到帮助焊接的作用，还会降低焊点的质量。

（A）炭化发黑　　（B）固体　　（C）液态　　（D）溶于酒精

107. 半导体具有（　　）特点。

（A）热敏性　　（B）光敏性　　（C）可掺杂性　　（D）以上都是

108. 二极管加反偏电压的特性是（　　）。

（A）反向电阻小、反向电流小　　（B）反向电阻小、反向电流大

（C）反向电阻大、反向电流小　　（D）反向电阻大、反向电流大

109. 玻璃封装的二极管引线的弯曲处距离管体不能太小，一般至少（　　）mm 左右。

（A）5　　（B）4　　（C）1　　（D）2

110. 发光二极管是将电能变为光能，其工作在（　　）状态。

（A）正偏　　（B）反偏　　（C）饱和　　（D）截止

111. 2CC12A 表示的是（　　）二极管。

（A）发光　　（B）开关　　（C）光敏　　（D）变容

112. 晶体管工作在放大状态时，发射结正偏，对于硅管约为 0.7V，锗管约为（　　）。

（A）0.V　　（B）0.3V　　（C）0.5V　　（D）0.7V

113. 在单相整流电路中，采用的整流元件为（　　）。

（A）整流二极管　（B）检波二极管　（C）开关二极管　（D）稳压二极管

114. 已知电源变压器的二次电压为 20V，现采用单相桥式整流电路，则负载上可得到（　　）V 电压。

（A）10　　（B）9　　（C）18　　（D）20

115. 电容滤波是利用电容器（　　）进行工作的。

（A）充电　　（B）放电　　（C）充、放电　　（D）通交隔直

116. 电容滤波电路中整流元件电流波形与电源电压波形是（　　）的。

（A）不同　　（B）相同　　（C）近似　　（D）不能确定

117. 一单相桥式整流电容滤波电路，该电路输出电压为 36 V，则该电路电源变压器的二次电压为（　　）V。

（A）20　　（B）10　　（C）36　　（D）30

118. 一单相半波整流电感滤波电路，已知负载的直流电压为 4.5V，则该电路电源变压器的二次电压值为（　　）V。

（A）10　　（B）20　　（C）5　　（D）15

119. 稳压二极管稳压电路必须串联一个阻值合适的（　　）电阻。

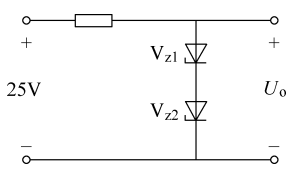
（A）限流调压　　（B）降压　　（C）限流　　（D）稳压

120. 如题图 4 所示，已知稳压二极管的稳定电压均为 5.3V，稳压二极管正向导通时的管电压降为 0.7V，则输出电压为（　　）V。

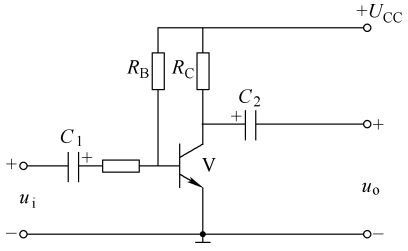
（A）5.3　　（B）1.4　　（C）10.6　　（D）6

121. 如题图 5 所示，已知 $U_{CC}=16V$，$R_C=4k\Omega$，$R_B=400k\Omega$，$\beta=50$，则 I_{CQ}为（　　）。

（A）4mA　　（B）3mA　　（C）2mA　　（D）5mA



题图 4　稳压电路



题图 5　放大电路

122. 若反馈到输入端的是直流量，则称为直流负反馈，它能稳定（　　）。

（A）直流负载线　（B）基极偏置电流（C）集电极电压　（D）静态工作点

123. 若反馈到输入端的交流电压，与原输入信息接在不同端，且削弱输入信息，则该电路的反馈类型是（　　）负反馈。

（A）电压串联　（B）电压并联　（C）电流并联　（D）电流串联

124. 交流负反馈可以改善交流指标，若要稳定输出电压，增大输入电阻，则应引入（　　）负反馈。

（A）电压串联　（B）电压并联　（C）电流并联　（D）电流串联

125. 串联型稳压电路，具有电压可调、电流较大特点，常做成（　　）电路应用。

（A）三端集成稳压（B）四端集成稳压（C）三端集成固定（D）三端集成可调

126. 电池充电器电路串联一个电阻的作用是（　　）。

（A）限流调节充电时间　（B）降压

（C）阻值要求大，限流好　（D）限流阻值功率小

127. 三端集成稳压器 7812 的输出电压为（　　）V。

（A）12　（B）10　（C）18　（D）20

128. 变压器高、低压绕组的出线端分别标记为 A、X 和 a、x，将 X 和 x 导线相连，若 $U_{Aa} = U_{AX} + U_{ax}$，则（　　）两端为同名端。

（A）A 与 X　（B）A 与 x　（C）X 与 x　（D）A 与 a

129. 电力变压器的最高效率发生于所带负载为满载的（　　）% 时。

（A）90 ~ 100　（B）80 ~ 90　（C）70 ~ 80　（D）50 ~ 70

130. 自耦变压器与普通双绕组变压器相比，重量轻、体积小、效率高、（　　）差。

（A）机械强度　（B）电压稳定性　（C）功率因数　（D）安全性

131. 增大电焊变压器焊接电流的方法是调高空载电压，（　　）。

（A）减小一、二次绕组距离　（B）增大一、二次绕组距离

（C）增大一次绕组距离　（D）增大二次绕组距离

132. 三相异步电动机中，不能改变旋转磁场转速的方法是（　　）。

（A）定子绕组由Y改为YY　（B）改变磁极的对数

（C）改变电源的频率　（D）改变电压的高低

133. 三相异步电动机的额定电压是指正常工作时的（　　）。

（A）相电压　（B）线电压　（C）感应电压　（D）对地电压

134. 中小型异步电动机的额定功率越大，其额定转差率的数值（　　）。

（A）越大　（B）越小　（C）不确定　（D）为零

135. 异步电动机的常见电气制动方法有反接制动、回馈制动、（　　）。

（A）能耗制动　（B）抱闸制动　（C）液压制动　（D）自然停机

136. 转子串电阻调速只适合于（　　）异步电动机。

（A）深槽式　（B）无刷式　（C）笼型　（D）绕线转子

137. 装配交流接触器的一般步骤是（　　）。

（A）动铁心—静铁心—辅助触头—主触头—灭弧罩

（B）动铁心—静铁心—辅助触头—灭弧罩—主触头
（C）动铁心—静铁心—主触头—灭弧罩—辅助触头
（D）静铁心—辅助触头—灭弧罩—主触头—动铁心

138. 装配变压器铁心通常采用（　　）的方法。
（A）敲击　　（B）熔化　　（C）焊接　　（D）两侧交替对插

139. 三相异步电动机的常见故障有电动机过热、（　　）、电动机起动后转速低或转矩小。
（A）三相电压不平衡　　（B）轴承磨损
（C）电动机振动　　（D）定子铁心装配不紧

140. 电源电压不稳定时，白炽灯会（　　）。
（A）发红光　　（B）不亮　　（C）忽亮忽暗　　（D）发强光

141. 荧光灯电路由开关、镇流器、灯管和（　　）组成。
（A）分配器　　（B）控制器　　（C）接触器　　（D）辉光启动器

142. 荧光灯镇流器的功率必须与（　　）、辉光启动器的功率匹配。
（A）开关　　（B）灯管　　（C）熔断器　　（D）断路器

143. 高压钠灯是一种发光效率高、（　　）的新型电光源。
（A）点亮时间短　（B）电压范围宽　（C）透雾能力强　（D）透雾能力弱

144. 单相三孔插座的接线规定为左孔接（　　），右孔接相线，中孔接保护线 PE。
（A）零线　　（B）相线　　（C）地线　　（D）开关

145. 爆炸危险性工业厂房车间照明应选用（　　）灯具。
（A）开启式　　（B）防水型　　（C）防爆型　　（D）防护式

146. 临时用电架空线应采用（　　）。
（A）钢丝 + 裸铜线　　（B）钢丝 + 裸铝线
（C）绝缘铝芯线　　（D）绝缘铜芯线

147. 适合转子串电阻起动的三相异步电动机是（　　）。
（A）双笼型异步电动机　　（B）深槽式异步电动机
（C）笼型异步电动机　　（D）绕线转子异步电动机

148. 三相异步电动机的点动控制电路中（　　）停止按钮。
（A）需要　　（B）不需要　　（C）采用　　（D）安装

149. 三相异步电动机多处控制时，若其中一个停止按钮接触不良，则电动机（　　）。
（A）会过电流　　（B）会断相　　（C）不能停止　　（D）不能起动

150. 三相笼型异步电动机采用Y-△起动时，起动转矩是直接起动转矩的（　　）倍。
（A）2　　（B）1/2　　（C）3　　（D）1/3

151. 三相异步电动机延边三角形起动时，起动转矩与直接起动转矩的比值是（　　）。
（A）大于 1/3，小于 1　　（B）大于 1，小于 3
（C）1/3　　（D）3

152. 自耦变压器减压起动一般适用于（　　）、负载较重的三相笼型异步电动机。
（A）功率特小　　（B）功率较小　　（C）功率较大　　（D）功率特大

153. 用接触器控制异步电动机正、反转的电路中，需要 2 只接触器和（　　）只按钮。

（A）4　　（B）3　　（C）2　　（D）1

154. 工厂车间的行车需要位置控制，行车两头的终点处各安装一个位置开关，两个位置开关要分别（　　）在正转和反转控制电路中。

（A）短接　　（B）并联　　（C）串联　　（D）混联

155. 自动往返控制电路一般通过（　　）实现电动机的正、反转运行。

（A）速度继电器　（B）行程开关　（C）按钮　　（D）热继电器

156. 双速电动机的调速原理是（　　）。

（A）改变磁极对数（B）改变转差率　（C）改变频率　（D）改变电压

157. 下列制动方法中属于机械制动的是（　　）。

（A）电磁抱闸　（B）回馈制动　（C）能耗制动　（D）反接制动

158. 三相异步电动机采用（　　）时，能量消耗小，制动平稳。

（A）发电制动　（B）回馈制动　（C）能耗制动　（D）反接制动

159. 三相异步电动机采用延边三角形起动时，适用于（　　）联结的电动机。

（A）Y　　（B）△　　（C）YY　　（D）延边三角形

160. 下列说法中，（　　）不属于高压汞灯的特点。

（A）光效高　　（B）使用寿命长　（C）起动的时间较长（D）显色性较好

二、判断题

（　　）161. 职业道德不倡导人们的牟利最大化观念。

（　　）162. 在职业活动中一贯地诚实守信会损害企业的利益。

（　　）163. 办事公道是指从业人员在进行职业活动时要做到助人为乐，有求必应。

（　　）164. 市场经济时代，勤劳是需要的，而节俭则不宜提倡。

（　　）165. 创新是企业进步的灵魂。

（　　）166. 变压器是根据电磁感应原理而工作的，它能改变交流电压和直流电压。

（　　）167. 二极管的图形符号表示正偏导通时的方向。

（　　）168. 分压式偏置共发射极放大电路是一种能够稳定静态工作点的放大器。

（　　）169. 稳压是在电网波动及负载变化时保证负载上电压稳定。

（　　）170. 一般万用表可以测量直流电压、交流电压、直流电流、电阻、功率等物理量。

（　　）171. 喷灯是一种利用燃烧对工件进行加工的工具，常用于锡焊。

（　　）172. 裸导线一般用于室外架空线。

（　　）173. 电伤伤害是造成触电死亡的主要原因，是最严重的触电事故。

（　　）174. 人体触电的方式多种多样，归纳起来可以分为直接接触触电和间接接触触电两种。

（　　）175. 雷击是一种自然灾害，具有很多的破坏性。

（　　）176. 登高作业安全用具，应定期做静拉力试验，起重工具应做静荷重试验。

（　　）177. 普通螺纹的牙型角是60°，寸制螺纹的牙型角是55°。

（　　）178. 工厂供电要切实保证工厂生产和生活用电的需要，做到安全、可靠、优质、经济。

（　　）179. 将待剥皮的线头置于剥线钳钳头的刃口中，用手将两钳柄一捏，然后一松，绝缘皮便与芯线脱开。

（　　）180. 钳形电流表是通过改变二次绕组的匝数来调节电流量程的。

（　　）181. 使用塞尺时，根据间隙大小，可用一片或数片重叠在一起插入间隙内。

（　　）182. 漏电保护器在一般环境下选择的动作电流不超过 80mA，动作时间不超过 0.1s。

（　　）183. 电源进线应该接在刀开关下面的进线座上。

（　　）184. 低压断路器一般要垂直于配电板安装，电源引线接到上端，负载引线接到下端。

（　　）185. 管线配线时，导线绝缘层的绝缘强度不能低于 500V，铝芯线导线最小截面积为 $2.5mm^2$。

（　　）186. 在三相接零保护系统中，保护零线和工作零线必须装设熔断器或断路器。

（　　）187. 照明电路由电能表、总开关、熔断器、开关、灯泡和电动机等组成。

（　　）188. 照明电路接线时可以将零线接入开关。

（　　）189. 电感器是利用电磁感应原理制成的能够存储磁场能的电子元件。

（　　）190. 场效应晶体管可应用于大规模集成、开关速度高、信号频率高的电路。

（　　）191. 对于功率在 1 W 以上的大功率晶体管，可用万用表的 $R\times1$ 挡或 $R\times1k$ 挡测量。

（　　）192. 电感滤波电路是利用电感产生反电动势阻碍电路电流变化，而使电路输出电流波形更平直。

（　　）193. 单管电压放大电路动态分析时的电压放大过程，放大电路在直流电源和交流信号的作用下，在静态值的基础上叠加一个直流值。

（　　）194. 单相电容式电风扇有一个工作绕组和起动绕组。

（　　）195. 单相吊扇的调速方法主要是串电抗器调速。

（　　）196. 凡是功率小于 7.5kW 的三相异步电动机允许直接起动。

（　　）197. 三相异步电动机采用串电阻减压起动可以节约电能。

（　　）198. 三相异步电动机采用反接制动时，制动迅速，电流冲击较大。

（　　）199. 三相异步电动机的再生制动控制是发生在实际转速高于同步转速的场合。

（　　）200. 三相绕线电动机常采用的起动方法是串频敏电阻器起动。

职业技能鉴定国家题库统一试卷

初级维修电工理论知识试卷答案

一、单项选择（第 1 题～第 160 题。选择一个正确的答案，将相应的字母填入题内的括号中。每题 0.5 分，满分 80 分。）

1. A	2. B	3. D	4. C	5. D	6. B	7. D	8. D	9. B	10. C
11. A	12. B	13. B	14. A	15. A	16. D	17. D	18. A	19. A	20. D
21. A	22. D	23. A	24. D	25. A	26. A	27. B	28. A	29. A	30. B
31. B	32. D	33. A	34. A	35. D	36. A	37. C	38. C	39. A	40. B
41. B	42. D	43. B	44. D	45. A	46. D	47. A	48. C	49. D	50. D
51. D	52. C	53. B	54. C	55. D	56. D	57. D	58. B	59. C	60. A

61. A 62. A 63. B 64. D 65. B 66. C 67. A 68. D 69. A 70. D
71. B 72. C 73. D 74. A 75. D 76. A 77. C 78. C 79. B 80. C
81. B 82. D 83. A 84. B 85. B 86. D 87. A 88. A 89. A 90. B
91. C 92. D 93. B 94. D 95. D 96. A 97. D 98. A 99. C 100. C
101. A 102. D 103. C 104. D 105. D 106. A 107. D 108. C 109. B
110. A 111. D 112. B 113. A 114. C 115. C 116. A 117. D 118. A
119. C 120. D 121. C 122. D 123. A 124. A 125. D 126. A 127. A
128. B 129. C 130. D 131. A 132. D 133. B 134. C 135. A 136. D
137. A 138. D 139. B 140. C 141. D 142. B 143. D 144. A 145. C
146. D 147. C 148. B 149. D 150. D 151. A 152. C 153. B 154. C
155. B 156. A 157. A 158. C 159. D 160. C

二、判断题（第 161 题～第 200 题。将判断结果填入括号中。正确的填“√”，错误的填“×”。每题 0.5 分，满分 20 分。）

161. √ 162. × 163. × 164. × 165. √ 166. × 167. √ 168. √
169. √ 170. × 171. × 172. √ 173. × 174. √ 175. √ 176. √
177. √ 178. √ 179. √ 180. √ 181. √ 182. × 183. × 184. √
185. √ 186. × 187. × 188. √ 189. √ 190. √ 191. √ 192. √
193. × 194. √ 195. √ 196. √ 197. × 198. √ 199. √ 200. ×

职业技能鉴定国家题库统一试卷

中级维修电工理论知识试卷（1）

注 意 事 项

1. 考试时间：120min。
2. 本试卷依据 2009 年颁布的《维修电工 国家职业技能标准》命制。
3. 请首先按要求在试卷的标封处填写您的姓名、准考证号和所在单位的名称。
4. 请仔细阅读各种题目的回答要求，在规定的位置填写您的答案。
5. 不要在试卷上乱写乱画，不要在标封区填写无关的内容。

	一	二	总 分
得 分			

得 分	
评分人	

一、单项选择题（第 1 题～第 160 题。选择一个正确的答案，将相应的字母填入题内的括号中。每题 0.5 分，满分 80 分。）

1. 在市场经济条件下，职业道德具有（ ）的社会功能。

（A）鼓励人们自由选择职业 （B）遏制牟利最大化

（C）促进人们的行为规范化　　（D）最大限度地克服人们受利益驱动

2. 在市场经济条件下，促进员工行为的规范化是（　　）社会功能的重要表现。

（A）治安规定　　（B）奖惩制度　　（C）法律法规　　（D）职业道德

3. 职工对企业诚实守信应该做到的是（　　）。

（A）忠诚所属企业，无论何种情况都始终把企业利益放在第一位

（B）维护企业信誉，树立质量意识和服务意识

（C）扩大企业影响，多对外谈论企业之事

（D）完成本职工作即可，谋划企业发展由有见识的人来做

4. 要做到办事公道，在处理公私关系时，要（　　）。

（A）公私不分　　（B）假公济私　　（C）公平公正　　（D）先公后私

5. 对待职业和岗位，（　　）并不是爱岗敬业所要求的。

（A）树立职业理想　　（B）干一行爱一行专一行

（C）遵守企业的规章制度　　（D）一职定终身，绝对不改行

6. 不符合文明生产要求的做法是（　　）。

（A）爱惜企业的设备、工具和材料　　（B）下班前搞好工作现场的环境卫生

（C）工具使用后按规定放置到工具箱中　　（D）冒险带电作业

7. 并联电路中加在每个电阻两端的电压都（　　）。

（A）不等　　（B）相等

（C）等于各电阻上电压之和　　（D）分配的电流与各电阻成正比

8. 电功的常用实用的单位有（　　）。

（A）焦耳　　（B）伏安　　（C）度　　（D）瓦

9. 基尔霍夫定律的（　　）是绕回路一周电路元器件电压变化为零。

（A）回路电压定律　　（B）电路功率平衡

（C）电路电流定律　　（D）回路电位平衡

10. 把垂直穿过磁场中某一截面积的磁力线条数叫做（　　）。

（A）磁通或磁通量　（B）磁感应强度　（C）磁导率　　（D）磁场强度

11. 在 *RL* 串联电路中，$U_R = 16V$，$U_L = 12V$，则总电压为（　　）。

（A）28V　　（B）20V　　（C）2V　　（D）4 V

12. 将变压器的一次绕组接交流电源，二次绕组的电流大于额定值，这种运行方式称为（　　）运行。

（A）空载　　（B）过载　　（C）满载　　（D）轻载

13. 三相异步电动机的优点是（　　）。

（A）调速性能好　（B）交直流两用　（C）功率因数高　（D）结构简单

14. 三相异步电动机的转子由转子铁心、（　　）、风扇、转轴等组成。

（A）电刷　　（B）转子绕组　　（C）端盖　　（D）机座

15. 三相异步电动机工作时，其电磁转矩是由旋转磁场与（　　）共同作用产生的。

（A）定子电流　　（B）转子电流　　（C）转子电压　　（D）电源电胍

16. 交流接触器的作用是可以（　　）接通和断开负载。

（A）频繁地　　（B）偶尔　　（C）手动　　（D）不需

17. 面接触型二极管应用于（　　）。

（A）整流　　（B）稳压　　（C）开关　　（D）光敏

18. 如题图 6 所示为（　　）符号。



题图 6　元件符号

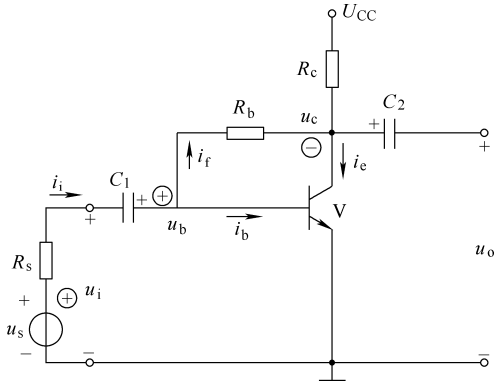
（A）光敏二极管　　（B）整流二极管

（C）稳压二极管　　（D）普通二极管

19. 如题图 7 所示，该电路的反馈类型为（　　）。

（A）电压串联负反馈　　（B）电压并联负反馈

（C）电流串联负反馈　　（D）电流并联负反馈



题图 7　反馈电路

20. 扳手的手柄越短，使用起来越（　　）。

（A）麻烦　　（B）轻松　　（C）省力　　（D）费力

21. 常用的裸导线有（　　）、铝绞线和钢芯铝绞线。

（A）钨丝　　（B）铜绞线　　（C）钢丝　　（D）焊锡丝

22. 导线截面积的选择通常是由（　　）、机械强度、电流密度、电压损失和安全载流量等因素决定的。

（A）磁通密度　　（B）绝缘强度　　（C）发热条件　　（D）电压高低

23. 根据劳动法的有关规定，（　　），劳动者可以随时通知用人单位解除劳动合同。

（A）在试用期间被证明不符合录用条件的

（B）严重违反劳动纪律或用人单位规章制度的

（C）严重失职、营私舞弊，对用人单位利益造成重大损害的

（D）在试用期内

24. 劳动安全卫生管理制度对未成年工给予了特殊的劳动保护，规定严禁一切企业招收未满（　　）的童工。

（A）14 周岁　　（B）15 周岁　　（C）16 周岁　　（D）18 周岁

25. 调节电桥平衡时，若检流计指针向标有“—”的方向偏转时，说明（　　）。

（A）通过检流计电流大，应增大比较臂的电阻

（B）通过检流计电流小，应增大比较臂的电阻

（C）通过柃流计电流小，应减小比较臂的电阻

（D）通过榆流计电流大，应减小比较臂的电阻

26. 直流惠斯顿电桥测量十几欧姆电阻时，比率应选为（　　）。

（A）0.001　　（B）0.01　　（C）0.1　　（D）1

27. 直流开尔文电桥的连接端分为（　　）接头。

（A）电压、电阻　　（B）电压、电流

（C）电位、电流　　（D）电位、电阻

28. 直流开尔文电桥为了减少接线及接触电阻的影响，在接线时要求（　　）。

（A）电流端在电位端外侧　　（B）电流端在电位端内侧

（C）电流端在电阻端外侧　　（D）电流端在电阻端内侧

29. 直流惠斯顿电桥用于测量中值电阻，直流开尔文电桥的测量电阻在（　　）Ω以下。

（A）10　　（B）1　　（C）20　　（D）30

30. 数字万用表按量程转换方式可分为（　　）类。

（A）5　　（B）3　　（C）4　　（D）2

31. 晶体管毫伏表专用输入电缆线，其屏蔽层、线芯分别是（　　）。

（A）信号线、接地线　　（B）接地线、信号线

（C）保护线、信号线　　（D）保护线、接地线

32. 符合有“0”得“1”，全“1”得“0”的逻辑关系的逻辑门是（　　）。

（A）或门　　（B）与门　　（C）非门　　（D）与非门

33. TTL与非门电路低电平的产品典型值通常不高于（　　）V。

（A）1　　（B）0.4　　（C）0.8　　（D）1.5

34. 双向晶闸管的额定电流是用（　　）来表示的。

（A）有效值　　（B）最大值　　（C）平均值　　（D）最小值

35. 单结晶体管的结构中有（　　）个电极。

（A）4　　（B）3　　（C）2　　（D）1

36. 单结晶体管在电路图中的文字符号是（　　）。

（A）SCR　　（B）VT　　（C）VD　　（D）VC

37. 集成运放的中间级通常实现（　　）功能。

（A）电流放大　　（B）电压放大　　（C）功率放大　　（D）信号传递

38. 理想集成运放的输出电阻为（　　）。

（A）10Ω　　（B）100 Ω　　（C）0　　（D）1kΩ

39. 固定偏置共射极放大电路，已知 $R_B = 300\ \text{k}\Omega$，$R_C = 4\ \text{k}\Omega$，$U_{CC} = 12\text{V}$，$\beta = 50$，则 I_{BQ}为（　　）。

（A）40μA　　（B）30μA　　（C）40mA　　（D）10μA

40. 分压式偏置共射放大电路，当温度升高时，其静态值 I_{BQ}会（　　）。

（A）增大　　（B）变小　　（C）不变　　（D）无法确定

41. 放大电路的静态工作点的偏高易导致信号波形出现（　　）失真。

（A）截止　　（B）饱和　　（C）交越　　（D）非线性

42. 为了以减小信号源的输出电流，降低信号源负担，常用共集电极放大电路的（　　）特性。

（A）输入电阻大　（B）输入电阻小　（C）输出电阻大　（D）输出电阻小

43. 输入电阻最小的放大电路是（　　）。

（A）共射极放大电路　　（B）共集电极放大电路

（C）共基极放大电路　　（D）差动放大电路

44. 要稳定输出电流，增大电路输入电阻应选用（　　）负反馈。

（A）电压串联　　（B）电压并联　　（C）电流串联　　（D）电流并联

45. 差动放大电路能放大（　　）。

（A）直流信号　　（B）交流信号　　（C）共模信号　　（D）差模信号

46. 音频集成功率放大器的电源电压一般为（　　）V。

（A）5　　（B）10　　（C）5～8　　（D）6

47. *RC* 选频振荡电路，能产生电路振荡的放大电路的放大倍数至少为（　　）。

（A）10　　（B）3　　（C）5　　（D）20

48. *LC* 选频振荡电路，当电路频率小于谐振频率时，电路性质为（　　）。

（A）电阻性　　（B）感性　　（C）容性　　（D）纯电容性

49. 串联型稳压电路的调整管工作在（　　）状态。

（A）放大　　（B）饱和　　（C）截止　　（D）导通

50. CW7806 的输出电压、最大输出电流为（　　）。

（A）6V、1.5A　　（B）6V、1A　　（C）6V、0.5A　　（D）6V、0.1A

51. 下列不属于组合逻辑门电路的是（　　）。

（A）与门　　（B）或非门　　（C）与非门　　（D）与或非门

52. 单相半波可控整流电路的电源电压为220V，晶闸管的额定电压要留2倍裕量，则需选购（　　）的晶闸管。

（A）250V　　（B）300V　　（C）500V　　（D）700V

53. 单相桥式可控整流电路电感性负载带续流二极管时，晶闸管的导通角为（　　）。

（A）$180°-\alpha$　　（B）$90°-\alpha$　　（C）$90°+\alpha$　　（D）$180°+\alpha$

54. 单相桥式可控整流电路电阻性负载，晶闸管中的电流平均值是负载的（　　）倍。

（A）0.5　　（B）1　　（C）2　　（D）0.25

55. 晶闸管两端（　　）的目的是防止电压尖峰。

（A）串联小电容　（B）并联小电容　（C）并联小电感　（D）串联小电感

56. 对于电阻性负载，熔断器熔体的额定电流（　　）电路的工作电流。

（A）远大于　　（B）不等于　　（C）略大于或等于（D）略小于或等于

57. 短路电流很大的电气电路中，宜选用（　　）断路器。

（A）塑壳式　　（B）限流型　　（C）框架式　　（D）直流快速断路器

58. 对于△联结的异步电动机应选用（　　）结构的热继电器。

（A）四相　　（B）三相　　（C）两相　　（D）单相

59. 时间继电器一般用于（　　）中。

（A）网络电路　　（B）无线电路　　（C）主电路　　（D）控制电路

60. 行程开关根据安装环境选择防护方式，如开启式或（　　）。

（A）防火式　　（B）塑壳式　　（C）防护式　　（D）铁壳式

61. 选用 LED 指示灯的优点之一是（　　）。

（A）使用寿命长　（B）发光强　（C）价格低　（D）颜色多

62. JBK 系列机床控制变压器适用于机械设备中一般电器的控制、工作照明、（　　）的电源之用。

（A）电动机　（B）信号灯　（C）油泵　（D）压缩机

63. 对于环境温度变化大的场合，不宜选用（　　）时间继电器。

（A）晶体管式　（B）电动式　（C）液压式　（D）手动式

64. 压力继电器选用时首先要考虑所测对象的压力范围，还要符合电路中的额定电压，所测管路（　　）。

（A）绝缘等级　（B）电阻率

（C）接口管径的火小　（D）材料

65. 直流电动机的结构复杂、价格贵、制造麻烦、维护困难，但是起动性能好、（　　）。

（A）调速范围大　（B）调速范围小　（C）调速力矩大　（D）调速力矩小

66. 直流电动机的转子由电枢铁心、电枢绕组、（　　）、转轴等组成。

（A）接线盒　（B）换向极　（C）主磁极　（D）换向器

67. 并励直流电动机的励磁绕组与（　　）并联。

（A）电枢绕组　（B）换向绕组　（C）补偿绕组　（D）稳定绕组

68. 直流电动机常用的起动方法有电枢串电阻起动、（　　）等。

（A）弱磁起动　（B）降压起动　（C）Y-△起动　（D）变频起动

69. 直流电动机弱磁调速时，转速只能从额定转速（　　）。

（A）降低一倍　（B）开始反转　（C）往上升　（D）往下降

70. 直流电动机的各种制动方法中，最节能的方法是（　　）。

（A）反接制动　（B）回馈制动　（C）能耗制动　（D）机械制动

71. 直流串励电动机需要反转时，一般将（　　）两头反接。

（A）励磁绕组　（B）电枢绕组　（C）补偿绕组　（D）换向绕组

72. 直流电动机滚动轴承发热的主要原因有（　　）等。

（A）轴承磨损过大　（B）轴承变形

（C）电动机受潮　（D）电刷架位置不对

73. 绕线转子异步电动机的转子串频敏变阻器起动时，随着转速的升高，（　　）自动减小。

（A）频敏变阻器的等效电压　（B）频敏变阻器的等效电流

（C）频敏变阻器的等效功率　（D）频敏变阻器的等效阻抗

74. 绕线转子异步电动机的转子串电阻分级起动，而不是连续起动的原因是（　　）。

（A）起动时转子电流较小　（B）起动时转子电流较大

（C）起动时转子电流很高　（D）起动时转子电压很小

75. 以下属于多台电动机顺序控制的电路是（　　）。

（A）一台电动机正转时不能立即反转的控制电路

（B）Y-△起动控制电路

（C）电梯先上升后下降的控制电路

（D）电动机 2 可以单独停止，电动机 1 停止时电动机 2 也停止的控制电路

76. 多台电动机的顺序控制电路（　　）。

（A）只能通过主电路实现

（B）既可以通过主电路实现，又可以通过控制电路实现

（C）只能通过控制电路实现

（D）必须要主电路和控制电路同时具备该功能才能实现

77. 位置控制就是利用生产机械运动部件上的挡铁与（　　）碰撞来控制电动机的工作状态。

（A）断路器　　（B）位置开关　　（C）按钮　　（D）接触器

78. 下列不属于位置控制电路的是（　　）。

（A）走廊照明灯的两处控制电路　　（B）龙门刨床的自动往返控制电路

（C）电梯的开关门电路　　（D）工厂车间里行车的终点保护电路

79. 三相异步电动机能耗制动的控制电路至少需要（　　）个接触器。

（A）1　　（B）2　　（C）3　　（D）4

80. 三相异步电动机反接制动时，（　　）绕组中通入相序相反的三相交流电。

（A）补偿　　（B）励磁　　（C）定子　　（D）转子

81. 三相异步电动机电源反接制动的过程可用（　　）来控制。

（A）电压继电器　（B）电流继电器　（C）时间继电器　（D）速度继电器

82. 三相异步电动机再生制动时，定子绕组中流过（　　）。

（A）高压电　　（B）直流电　　（C）三相交流电　（D）单相交流电

83. 同步电动机采用变频起动法起动时，转子励磁绕组应该（　　）。

（A）接到规定的直流电源　　（B）串入一定的电阻后短接

（C）开路　　（D）短路

84. M7130 型平面磨床控制电路中的两个热继电器常闭触点的连接方法是（　　）。

（A）并联　　（B）串联　　（C）混联　　（D）独立

85. M7130 型平面磨床控制线路中导线截面积最小的是（　　）。

（A）连接砂轮电动机 M1 的导线　　（B）连接电源开关 QS1 的导线

（C）连接电磁吸盘 YH 的导线　　（D）连接冷却泵电动机 M2 的导线

86. M7130 型平面磨床中，冷却泵电动机 M2 必须在（　　）运行后才能起动。

（A）照明变压器　　（B）伺服驱动器

（C）液压泵电动机 M3　　（D）砂轮电动机 M1

87. M7130 型平面磨床中电磁吸盘吸力不足的原因之一是（　　）。

（A）电磁吸盘的线圈内有匝间短路　　（B）电磁吸盘的线圈内有开路点

（C）整流变压器开路　　（D）整流变压器短路

88. M7130 型平面磨床中，电磁吸盘退磁不好使工件取下困难，但退磁电路正常，退磁电压也正常，则需要检查和调整（　　）。

（A）退磁功率　　（B）退磁频率　　（C）退磁电流　　（D）退磁时间

89. C6150 型卧式车床主轴电动机通过（　　）控制正、反转。

（A）手柄　　（B）接触器　　（C）断路器　　（D）热继电器

90. C6150 型卧式车床控制电路中照明灯的额定电压是（　　）。

（A）交流 10V　　（B）交流 24V　　（C）交流 30V　　（D）交流 6 V

91. C6150 型卧式车床的照明灯为了保证人身安全，配线时要（　　）。

（A）保护接地　　（B）不接地　　（C）保护接零　　（D）装漏电保护器

92. C6150 型卧式车床主轴电动机反转、电磁离合器 YC1 通电时，主轴的转向为（　　）。

（A）正转　　（B）反转　　（C）高速　　（D）低速

93. C6150 型卧式车床（　　）的正、反转控制电路具有三位置自动复位开关的互锁功能。

（A）冷却泵电动机　　（B）主轴电动机

（C）快速移动电动机　　（D）润滑油泵电动机

94. C6150 型卧式车床控制电路中的中间继电器 KA1 和 KA2 常闭触点故障时会造成（　　）。

（A）主轴无制动　　（B）主轴电动机不能起动

（C）润滑油泵电动机不能起动　　（D）冷却液电动机不能起动

95. Z3040 型摇臂钻床主电路中有四台电动机，用了（　　）个接触器。

（A）6　　（B）5　　（C）4　　（D）3

96. Z3040 型摇臂钻床的摇臂升降电动机由按钮和接触器构成的（　　）控制电路来控制。

（A）单向起动停止　　（B）正、反转点动

（C）Y-△起动　　（D）减压起动

97. Z3040 型摇臂钻床的主轴箱与立柱的夹紧和放松控制按钮安装在（　　）。

（A）摇臂上　　（B）主轴箱移动手轮上

（C）主轴箱外壳　　（D）底座上

98. Z3040 型摇臂钻床中液压泵电动机的正、反转具有（　　）功能。

（A）接触器互锁　　（B）双重互锁

（C）按钮互锁　　（D）电磁阀互锁

99. Z3040 型摇臂钻床的摇臂不能升降的原因是摇臂松开后 KM2 电路不通时，应（　　）。

（A）调整行程开关 SQ2 位置　　（B）重接电源相序

（C）更换液压泵　　（D）调整速度继电器位置

100. 光敏开关按结构可分为（　　）、放大器内藏型和电源内藏型三类。

（A）放大器组合型　　（B）放大器分离型

（C）电源分离型　　（D）放大器集成型

101. 光敏开关的接收器根据所接收到的光线强弱对目标物体实现探测，产生（　　）。

（A）开关信号　　（B）压力信号　　（C）警示信号　　（D）频率信号

102. 光敏开关可以非接触、（　　）地迅速检测和控制各种固体、液体、透明体、黑体、柔软体、烟雾等物质的状态。

（A）高亮度　　（B）小电流　　（C）大力矩　　（D）无损伤

103. 当检测远距离的物体时，应优先选用（　　）光敏开关。

（A）光纤式　　（B）槽式　　（C）对射式　　（D）漫反射式

104. 高频振荡电感型接近开关的感应头附近有金属物体接近时，接近开关（　　）。

（A）涡流损耗减少　　（B）无信号输出

（C）振荡电路工作　　（D）振荡减弱或停止

105. 接近开关的图形符号中，其菱形部分与常开触点部分用（　　）相连。

（A）虚线　　（B）实线　　（C）双虚线　　（D）双实线

106. 当检测体为（　　）时，应选用高频振荡型接近开关。

（A）透明材料　　（B）不透明材料　　（C）金属材料　　（D）非金属材料

107. 选用接近开关时应注意对工作电压、负载电流、响应频率、（　　）等各项指标的要求。

（A）检测距离　　（B）检测功率　　（C）检测电流　　（D）工作速度

108. 磁性开关中的干簧管是利用（　　）来控制的一种开关元件。

（A）磁场信号　　（B）压力信号　　（C）温度信号　　（D）电流信号

109. 磁性开关的图形符号中，其菱形部分与常开触点部分用（　　）相连。

（A）虚线　　（B）实线　　（C）双虚线　　（D）双实线

110. 磁性开关用于（　　）场所时应选金属材质的器件。

（A）化工企业　　（B）真空低压　　（C）强酸强碱　　（D）高温高压

111. 磁性开关在使用时要注意磁铁与（　　）之间的有效距离在 10mm 左右。

（A）干簧管　　（B）磁铁　　（C）触点　　（D）外壳

112. 增量式光电编码器主要由（　　）、码盘、检测光栅、光电检测器件和转换电路组成。

（A）光敏晶体管　　（B）运算放大器

（C）脉冲发生器　　（D）光源

113. 可以根据增量式光电编码器单位时间内的脉冲数量测出（　　）。

（A）相对位置　　（B）绝对位置　　（C）轴加速度　　（D）旋转速度

114. 增量式光电编码器根据信号传输距离选型时要考虑（　　）。

（A）输出信号类型　　（B）电源频率

（C）环境温度　　（D）空间高度

115. 增量式光电编码器配线时，应避开（　　）。

（A）电话线、信号线　　（B）网络线、电话线

（C）高压线、动力线　　（D）电灯线、电话线

116. 可编程序控制器是一种专门在（　　）环境下应用而设计的数字运算操作的电子装置。

（A）工业　　（B）军事　　（C）商业　　（D）农业

117. 可编程序控制器采用大规模集成电路构成的（　　）和存储器来组成逻辑部分。

（A）运算器　　（B）微处理器　　（C）控制器　　（D）累加器

118. 可编程序控制器系统由基本单元、（　　）、编程器、用户程序、程序存入器等组成。

（A）键盘　　（B）鼠标　　（C）扩展单元　　（D）外围设备

119. FX2N 系列可编程序控制器定时器用（　　）表示。

（A）X　　（B）Y　　（C）T　　（D）C

120. 可编程序控制器采用大规模集成电路构成的微处理器和（　　）来组成逻辑部分。

（A）运算器　　（B）控制器　　（C）存储器　　（D）累加器

121. FX2N 系列可编程序控制器梯形图规定串联和并联的触点数是（　　）。

（A）有限的　　（B）无限的　　（C）最多 4 个　　（D）最多 7 个

122. FX2N 系列可编程序控制器光耦合器有效输入电平形式是（　　）。

（A）高电平　　（B）低电平

（C）高电平或低电平　　（D）以上都是

123. 可编程序控制器（　　）中存放的随机数据掉电即丢失。

（A）RAM　　（B）ROM　　（C）EEPROM　　（D）以上都是

124. 可编程序控制器在 RUN 模式下，执行顺序是（　　）。

（A）输入采样—执行用户程序—输出刷新

（B）执行用户程序—输入采样—输出刷新

（C）输入采样—输出刷新—执行用户程序

（D）以上都不对

125. PLC 在程序执行阶段，输入信号的改变会在（　　）扫描周期读入。

（A）下一个　　（B）当前　　（C）下两个　　（D）下三个

126. FX2N 系列可编程序控制器（　　）输出反应速度比较快。

（A）继电器型　　（B）晶体管和晶闸管型

（C）晶体管和继电器型　　（D）继电器和晶闸管型

127. 下列选项（　　）不是可编程序控制器的抗干扰措施。

（A）可靠接地　　（B）电源滤波　　（C）晶体管输出　　（D）光耦合器

128. FX2N 系列可编程序控制器中电路块并联用（　　）指令。

（A）AND　　（B）ANI　　（C）ANB　　（D）ORB

129. 在 FX2N 系列 PLC 中，M8000 线圈用户可以使用（　　）次。

（A）3　　（B）2　　（C）1　　（D）0

130. PLC 编程时，主程序可以有（　　）个。

（A）一　　（B）二　　（C）三　　（D）无限

131. 在 FX2N 系列 PLC 中，T200 的定时精度为（　　）。

（A）1ms　　（B）10ms　　（C）100ms　　（D）1s

132. 对于小型开关量 PLC 梯形图程序，一般只有（　　）。

（A）初始化程序　　（B）子程序　　（C）中断程序　　（D）主程序

133. FX2N 系列 PLC 的通信口是（　　）模式。

（A）RS—232　　（B）RS—485　　（C）RS—422　　（D）USB

134. PLC 编程软件通过计算机可以对 PLC 实施（　　）。

（A）编程　　（B）运行控制　　（C）监控　　（D）以上都是

135. 将程序写入可编程序控制器时，首先将（　　）清零。

（A）存储器　　（B）计数器　　（C）计时器　　（D）计算器

136. 对于晶体管输出型可编程序控制器其所带负载只能是额定（　　）电源供电。

（A）交流　　（B）直流　　（C）交流或直流　　（D）高压直流

137. 可编程序控制器的接地线截面积一般大于（　　）。

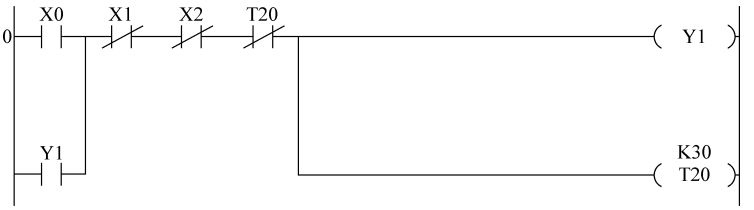
（A）1mm^2　　（B）1.5mm^2　　（C）2mm^2　　（D）2.5mm^2

138. PLC 外部环境检查时，当湿度过大时应考虑装设（　　）。

（A）风扇　　（B）加热器　　（C）空调　　（D）除尘器

139. 根据电动机顺序起动梯形图，如题图 8 所示。下列指令正确的是（　　）。

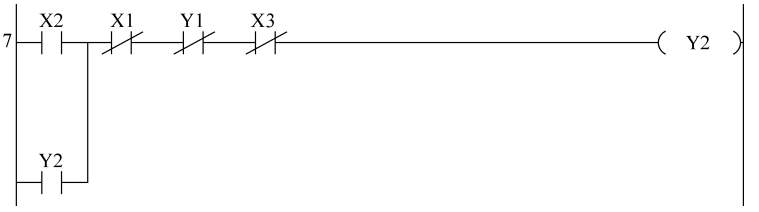
（A）LDI X0　　（B）AND T20　　（C）AND X1　　（D）OUT T20 K30



题图 8　梯形图

140. 根据电动机自动往返梯形图，如题图 9 所示。下列指令正确的是（　　）。

（A）LDI X2　　（B）ORI Y2　　（C）AND Y1　　（D）ANDI X3



题图 9　梯形图

141. FX 系列编程器的显示内容包括（　　）、数据、工作方式、指令执行情况和系统工作状态等。

（A）地址　　（B）参数　　（C）程序　　（D）位移寄存器

142. 对于晶闸管输出型 PLC，要注意负载电源为（　　），并且不能超过额定值。

（A）AC 600V　　（B）AC 220V　　（C）DC 220V　　（D）DC 24V

143. 变频器是通过改变交流电动机定子电压、频率等参数来（　　）的装置。

（A）调节电动机转速　　（B）调节电动机转矩

（C）调节电动机功率　　（D）调节电动机性能

144. 在通用变频器主电路中的电源整流器件较多采用（　　）。

（A）快恢复二极管　　（B）普通整流二极管

（C）肖特基二极管　　（D）普通晶闸管

145. FR-A700 系列是三菱（　　）变频器。

（A）多功能高性能　　（B）经济型高性能

（C）水泵和风机专用型　　（D）节能型轻负载

146. 变频器输出侧技术数据中（　　）是用户选择变频器容量时的主要依据。

（A）额定输出电流　　（B）额定输出电压

（C）输出频率范围　　（D）配用电动机容量

147. 变频器常见的各种频率给定方式中，最易受干扰的方式是（　　）方式。

（A）键盘给定　　（B）模拟电压信号给定

（C）模拟电流信号给定　　（D）通信方式给定

148. 在变频器的几种控制方式中，其动态性能比较的结论是（　　）。

（A）转差型矢量控制系统优于无速度检测器的矢量控制系统

（B）*U*/*f* 控制优于转差频率控制

（C）转差频率控制优于矢量控制

（D）无速度检测器的矢量控制系统优于转差型矢量控制系统

149. 变频器中的直流制动是克服低速爬行现象而设计的，拖动负载惯性越大，（　　）设定位越高。

（A）直流制动电压　　（B）直流制动时间

（C）直流制动电流　　（D）制动起始频率

150. 西门子 MM420 型变频器的主电路电源端子（　　）需经交流接触器和保护用断路器与三相电源连接，但不宜采用主电路的通、断进行变频器的运行与停止操作。

（A）X、Y、Z　　（B）U、V、W　　（C）L1、L2、L3　　（D）A、B、C

151. 一台使用多年的 250kW 电动机拖动鼓风机，经变频改造运行二个月后常出现过电流跳闸，其故障的原因可能是（　　）。

（A）变频器选配不当

（B）变频器参数设置不当

（C）变频供电的高频谐波使电动机绝缘加速老化

（D）负载有时过重

152. 异步电动机的起动电流与起动电压成正比，起动转矩与起动（　　）。

（A）电压的平方成正比　　（B）电压成反比

（C）电压成正比　　（D）电压的平方成反比

153. 低压软起动器的主电路通常采用（　　）形式。

（A）电阻调压　　（B）自耦调压　　（C）开关变压器调压　　（D）晶闸管调压

154. 西普 STR 系列（　　）软起动器，是外加旁路、智能型。

（A）A 型　　（B）B 型　　（C）C 型　　（D）L 型

155. 就交流电动机各种起动方式的主要技术指标来看，性能最佳的是（　　）。

（A）串电感起动　　（B）串电阻起动　　（C）软起动　　（D）变频起动

156. 软起动器的功能调节参数有运行参数、（　　）和停机参数。

（A）电阻参数　　（B）起动参数　　（C）电子参数　　（D）电源参数

157. 内三角形联结软起动器只需承担（　　）的电动机线电流。

（A）$1/\sqrt{3}$　　（B）1/3　　（C）3　　（D）$\sqrt{3}$

158. 软起动器（　　）常用于短时重复工作的电动机。

（A）跨越运行模式　　（B）接触器旁路运行模式

（C）节能运行模式　　（D）调压调速运行模式

159. 接通主电源后，软起动器虽处于待机状态，但电动机有嗡嗡响，此故障不可能的原因是（　　）。

（A）晶闸管短路故障　　（B）旁路接触器有触点粘连

（C）触发电路不动作　　（D）起动电路接线错误

160. 软起动器旁路接触器必须与软起动器的输入和输出端一一对应接正确，（　　）。

（A）要就近安装接线　　（B）允许变换相序

（C）不允许变换相序　　（D）应做好标识

二、判断题（第 161 题～第 200 题。将判断结果填入括号中。正确的填。√”，错误的填“×”。每题 0.5 分，满分 20 分。）

（　　）161. 企业文化对企业具有整合的功能。

（　　）162. 职业道德对企业起到增强竞争力的作用。

（　　）163. 职业活动中，每位员工都必须严格执行安全操作规程。

（　　）164. 领导亲自安排的工作，一定要认真负责，其他工作可以马虎一点。

（　　）165. 正弦量可以用相量表示，因此可以说，相量等于正弦量。

（　　）166. 变压器既能改变交流电压，又能改变直流电压。

（　　）167. 二极管两端加上正向电压就一定会导通。

（　　）168. 晶体管有两个 PN 结、三个引脚、三个区域。

（　　）169. 分压式偏置共发射极放大电路是一种能够稳定静态工作点的放大器。

（　　）170. 在不能估计被测电路电流大小时，最好先选择量程足够大的电流表，粗测一下，然后根据测量结果，正确选用量程适当的电流表。

（　　）171. 测量电压时，电压表的内阻越小，测量精度越高。

（　　）172. 喷灯是一种利用燃烧对工件进行加工的工具，常用于锡焊。

（　　）173. 雷击是一种自然灾害，具有很多的破坏性。

（　　）174. 登高作业安全用具，应定期做静拉力试验，起重工具应做静荷重试验。

（　　）175. 锉刀很脆，可以当撬棒或锤子使用。

（　　）176. 生态破坏是指由于环境污染和破坏，对多数人的健康、生命、财产造成的公共性危害。

（　　）177. 信号发生器由单片机控制的函数发生器产生信号的频率及幅值，并能测试输入信号的频率。

（　　）178. 示波管的偏转系统由一个水平及垂直偏转板组成。

（　　）179. 示波器的带宽是测量交流信号时，示波器所能测试的最大频率。

（　　）180. 三端集成稳压器可分为正输出电压和负输出电压两大类。

（　　）181. 三端集成稳压器选用时既要考虑输出电压，又要考虑输出电流的最大值。

（　　）182. 晶闸管型号 KS20-8 表示三相晶闸管。

（　　）183. 分立元件的多级放大电路的耦合方式通常采用阻容耦合。

（　　）184. 集成运放工作在非线性场合也要加负反馈。

（　　）185. 单相半波可控整流电路中，触发延迟角 α 越大，输出电压 U_d越大。

（　　）186. 交流接触器与直流接触器可以互相替换。

（　　）187. 三相异步电动机能耗制动时定子绕组中通入三相交流电。

（　　）188. M7130 型平面磨床的主电路中有三台电动机。

（　　）189. M7130 型平面磨床中，砂轮电动机和液压泵电动机都采用了接触器互锁控

制电路。

（　　）190. C6150 型卧式车床主轴电动机只能正转不能反转时，应首先检修电源进线开关。

（　　）191. Z3040 型摇臂钻床中行程开关 SQ2 的安装位置不当或发生移动时会造成摇臂夹不紧。

（　　）192. 光敏开关的抗光、电、磁干扰能力强，使用时可以不考虑环境条件。

（　　）193. 电磁感应式接近开关由感应头、振荡器、继电器等组成。

（　　）194. 磁性开关由电磁铁和继电器构成。

（　　）195. 增量式光电编码器可将转轴的角位移、角速度等机械量转换成相应的电脉冲以数字链输出。

（　　）196. FX2N-40ER 表示 FX2N 系列基本单元，输入和输出总点数为 40，继电器输出方式。

（　　）197. PLC 梯形图编程时，多个输出继电器的线圈不能并联放在右端。

（　　）198. FX2N 系列 PLC 控制的电动机正、反转电路，交流接触器线圈电路中不需要使用触点和硬件互锁。

（　　）199. 在变频器实际接线时，控制电缆应靠近变频器，以防止电磁干扰。

（　　）200. 软起动器的主电路采用晶闸管交流调压器，稳定运行时晶闸管长期工作。

职业技能鉴定国家题库统一试卷

中级维修电工理论知识试卷答案（1）

一、单项选择（第 1 题～第 160 题。选择一个正确的答案，将相应的字母填入题内的括号中。每题 0.5 分，满分 80 分。）

1. C	2. D	3. B	4. C	5. D	6. D	7. B	8. C	9. A	10. A
11. B	12. B	13. D	14. B	15. B	16. A	17. B	18. A	19. B	20. D
21. B	22. C	23. D	24. C	25. C	26. B	27. C	28. A	29. A	30. B
31. B	32. D	33. B	34. A	35. B	36. B	37. B	38. C	39. A	40. B
41. B	42. A	43. C	44. C	45. D	46. C	47. B	48. B	49. A	50. A
51. A	52. D	53. A	54. A	55. B	56. C	57. B	58. B	59. D	60. C
61. A	62. B	63. A	64. C	65. A	66. D	67. A	68. B	69. C	70. B
71. A	72. A	73. D	74. B	75. D	76. B	77. B	78. A	79. B	80. C
81. D	82. C	83. A	84. B	85. C	86. D	87. A	88. D	89. B	90. B
91. B	92. A	93. C	94. A	95. B	96. B	97. B	98. A	99. A	100. B
101. A	102. D	103. A	104. D	105. A	106. C	107. A	108. A	109. A	
110. D	111. A	112. D	113. D	114. A	115. C	116. A	117. B	118. C	
119. C	120. C	121. B	122. B	123. A	124. A	125. B	126. B	127. C	
128. D	129. D	130. A	131. B	132. D	133. C	134. D	135. A	136. B	
137. C	138. C	139. D	140. D	141. A	142. B	143. A	144. B	145. A	
146. A	147. B	148. A	149. A	150. C	151. C	152. A	153. D	154. B	
155. D	156. B	157. A	158. C	159. C	160. C				

二、判断题（第 161 题～第 200 题。将判断结果填入括号中。正确的填“√”，错误的填“×”。每题 0.5 分，满分 20 分。）

161. √	162. √	163. √	164. ×	165. ×	166. ×	167. ×	168. √
169. √	170. √	171. ×	172. ×	173. √	174. √	175. ×	176. ×
177. √	178. ×	179. √	180. √	181. √	182. ×	183. √	184. ×
185. ×	186. ×	187. ×	188. √	189. ×	190. ×	191. ×	192. ×
193. ×	194. ×	195. √	196. ×	197. ×	198. ×	199. ×	200. ×

职业技能鉴定国家题库统一试卷

中级维修电工理论知识试卷（2）

注　意　事　项

1. 考试时间：120min。
2. 本试卷依据 2009 年颁布的《维修电工 国家职业技能标准》命制。
3. 请首先按要求在试卷的标封处填写您的姓名、准考证号和所在单位的名称。
4. 请仔细阅读各种题目的回答要求，在规定的位置填写您的答案。
5. 不要在试卷上乱写乱画，不要在标封区填写无关的内容。

	一	二	总　分
得　分			

得　分	
评分人	

一、单项选择（第 1 题～第 160 题。选择一个正确的答案，将相应的字母填入题内的括号中。每题 0.5 分，满分 80 分。）

1. 在市场经济条件下，职业道德具有（　　）的社会功能。

（A）鼓励人们自由选择职业　　（B）遏制牟利最大化

（C）促进人们的行为规范化　　（D）最大限度的克服人们受利益驱动

2. 下列关于勤劳节俭的论述中，不正确的选项是（　　）。

（A）企业可提倡勤劳，但不宜提倡节俭

（B）一分钟可以看成是八分钟

（C）勤劳节俭符合可持续发展的要求

（D）节省一块钱，就等于净赚一块钱

3. 关于创新的正确论述是（　　）。

（A）不墨守陈规，但不可标新立异

（B）企业经不起折腾，大胆地闯早晚会出问题

（C）创新是企业发展的动力

（D）创新需要灵感，但不需要情感

4. 爱岗敬业的具体要求是（　　）。

（A）看效益决定是否爱岗　　（B）转变择业观念

（C）提高职业技能　　（D）增强把握择业的机遇知识

5. 伏安法测电阻是根据（　　）来算出数值。

（A）欧姆定律　　（B）直接测量法

（C）焦耳定律　　（D）基尔霍夫定律

6. 串联电阻的分压作用是阻值越大则电压越（　　）。

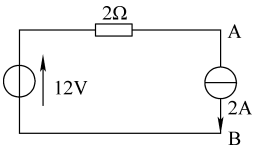
（A）小　　（B）大　　（C）增大　　（D）减小

7. 支路电流法是支路电流为变量列节点电流方程及（　　）方程。

（A）回路电压　　（B）电路功率

（C）电路电流　　（D）回路电位

8. 如题图 10 所示，A、B 两点间的电压 U_{ab}为（　　）。



题图 10　电路图

（A）－18V　　（B）＋18V

（C）－6V　　（D）8V

9. 在正弦交流电路中，电路的功率因数取决于（　　）。

（A）电路外加电压的大小

（B）电路各元器件参数及电源频率

（C）电路的连接形式

（D）电路的电流

10. 三相对称电路的线电压比对应相电压（　　）。

（A）超前 30°　　（B）超前 60°　　（C）滞后 30°　　（D）滞后 60°

11. 三相异步电动机工作时，其电磁转矩是有旋转磁场与（　　）共同作用产生的。

（A）定子电流　　（B）转子电流　　（C）转子电压　　（D）电源电压

12. 热继电器的作用是（　　）。

（A）短路保护　　（B）过载保护　　（C）失电压保护　　（D）零压保护

13. 三相异步电动机的起动/停止控制电路中需要有短路保护、过载保护、和（　　）功能。

（A）失磁保护　　（B）超速保护　　（C）零速保护　　（D）失电压保护

14.（　　）以电气原理图、安装接线图和平面布置图最为重要。

（A）电工　　（B）操作者　　（C）技术人员　　（D）维修电工

15. 点接触型二极管应用于（　　）。

（A）整流　　（B）稳压　　（C）开关　　（D）光敏

16. 当二极管外加电压时，反向电流很小，且不随（　　）变化。

（A）正向电流　　（B）正向电压　　（C）电压　　（D）反向电压

17. 测得某电路板上二极管 3 个电极对地的直流电位分别为 $V_E = 3V$，$V_B = 3.7V$，$V_C = 3.3V$，则该管工作在（　　）。

（A）放大区　　（B）饱和区　　（C）截止区　　（D）击穿区

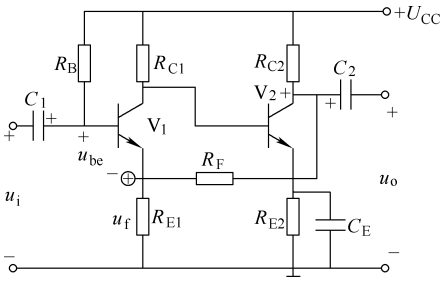
18. 基极电流 I_B的数值较大时，易引起静态工作点 Q 接近（　　）。

（A）截止区　　（B）饱和区　　（C）死区　　（D）交越失真

19. 如题图 11 所示，该电路的反馈类型为（　　）。

（A）电压串联负反馈　　（B）电压并联负反馈

（C）电流串联负反馈　　（D）电流并联负反馈



题图 11　负反馈电路

20. 单相桥式整流电路的变压器二次电压为 20V，每个整流二极管所承受的最大反向电压为（　　）。

（A）20V　　（B）28. 28V

（C）40V　　（D）56. 56V

21. 根据被测试电流的种类分为（　　）。

（A）直流　　（B）交流　　（C）交直流　　（D）以上都是

22. 测量直流电流应选用（　　）电流表。

（A）磁电系　　（B）电磁系　　（C）电动系　　（D）整流系

23. 使用钢丝钳固定导线时，应将导线放在钳口（　　）。

（A）前部　　（B）后部　　（C）中部　　（D）上部

24. 选用量具时，不能用千分尺测量（　　）的表面。

（A）精度一致　　（B）精度较高　　C 精度较低　　（D）粗糙

25. 绝缘材料的耐热等级和允许最高温度中，等级代号是 1，耐热等级 A，它的允许温度是（　　）。

（A）90 ℃　　（B）105℃　　（C）120℃　　（D）130℃

26. 防雷装置包括（　　）。

（A）接闪器、引下线、接地装置　　（B）避雷针、引下线、接地装置

（C）闪接器、接地线、接地装置　　（D）接闪器、引下线、接零装置

27. 调节电桥平衡时，若检流计指针向标有“—”的方向偏转时，说明（　　）。

（A）通过检流计电流大，应增大比较臂的电阻

（B）通过检流计电流小，应增大比较臂的电阻

（C）通过检流计电流小，应减小比较臂的电阻

（D）通过检流计电流大，应减小比较臂的电阻

28. 直流开尔文电桥达到平衡时，被测电阻值为（　　）。

（A）倍率读数与可调电阻相乘　　（B）倍率读数与桥臂电阻相乘

（C）桥臂电阻与固定电阻相乘　　（D）桥臂电阻与可调电阻相乘

29. 信号发生器的幅值衰减 20dB，表示输出信号（　　）倍。

（A）衰减 20　　（B）衰减 1　　（C）衰减 10　　（D）衰减 100

30. 信号发生器按频率分类有（　　）。

（A）低频信号发生器　　（B）高频信号发生器

（C）超高频信号发生器　　（D）以上都是

31. 示波器的 X 轴通道对被测信号进行处理，然后加到示波管的（　　）偏转板上。

（A）水平　　（B）垂直　　（C）偏上　　（D）偏下

32. （　　）适合现场工作且要用电池供电的示波器。

（A）台式示波器　（B）手持示波器　（C）模拟示波器　（D）数字示波器

33. 晶体管毫伏表的最小量程一般为（　　）。

（A）10mV　　（B）1mV　　（C）1V　　（D）0.1V

34. 三端集成稳压器 W7905，其输出电压为（　　）V。

（A）+5　　（B）-5　　（C）7　　（D）8

35. 78 及 79 系列三端集成稳压器的封装通常采用（　　）。

（A）TO-220 和 TO-202　　（B）TO-110 和 TO-202

（C）TO-220 和 TO-101　　（D）TO-110 和 TO-220

36. 符合有“1”得“1”，全“0”的“0”的逻辑关系的逻辑门是（　　）。

（A）或门　　（B）与门　　（C）非门　　（D）与非门

37. TTL 与非门电路的输出低电平通常不高于（　　）V。

（A）1　　（B）0.4　　（C）0.8　　（D）1.5

38. 晶闸管型号 KS20-8 中的 8 表示（　　）。

（A）允许的最高电压 800V　　（B）允许的最高电压 80V

（C）允许的最高电压 8V　　（D）允许的最高电压 8kV

39. 普通晶闸管边上 N 层的引出极是（　　）。

（A）漏极　　（B）阴极　　（C）门极　　（D）阳极

40. 普通晶闸管属于（　　）器件。

（A）不控　　（B）半控　　（C）全控　　（D）自控

41. 单结晶体管的结构中有（　　）个基极。

（A）1　　（B）2　　（C）3　　（D）4

42. 集成运放的中间级通常实现（　　）功能。

（A）电流放大　　（B）电压放大　　（C）功率放大　　（D）信号传递

43. 固定偏置共射极放大电路，已知 $R_B=300\Omega$，$R_C=4k\Omega$，$U_{CC}=12V$，$\beta=50$，则 U_{CEQ} 为（　　）。

（A）6　　（B）4　　（C）3　　（D）8

44. 分压式偏置共射极放大电路中稳定工作点效果受（　　）影响。

（A）R_C　　（B）R_B　　（C）R_E　　（D）U_{CC}

45. 放大电路的静态工作点偏低易导致信号波形出现（　　）失真。

（A）截止　　（B）饱和　　（C）交越　　（D）非线性

46. 多级放大电路之间常用共集电极放大电路，是利用其（　　）特性。

（A）输入电阻大，输出电阻大　　（B）输入电阻小，输入电阻大

（C）输入电阻大，输出电阻小　　（D）输入电阻小，输出电阻小

47. 在晶体管组成的三种基本放大电路中，输入电阻最小的放大电路是（　　）。

（A）共射极放大电路　　（B）共集电极放大电路

（C）共基极放大电路　　（D）差动放大电路

48. 能用于传递交流信号，电路结构简单的耦合方式是（　　）。

（A）阻容耦合　　（B）变压器耦合　　（C）直接耦合　　（D）电感耦合

49. 如果电路需要稳定输出电流，且增大输入电阻，应选用（　　）负反馈。

（A）电压串联　　（B）电压并联　　（C）电流串联　　（D）电流并联

50. 差动放大电路能放大（　　）。

（A）直流信号　　（B）交流信号　　（C）共模信号　　（D）差模信号

51. 下列集成运放的应用能将矩形波变为尖顶脉冲波的是（　　）。

（A）比例应用　　（B）加法应用　　（C）共模应用　　（D）差模信号

52. 单片集成功率放大器件的功率通常在（　　）W 左右。

（A）10　　（B）1　　（C）5　　（D）8

53. *LC* 选频振荡电路，当电路频率高于谐振频率时，电路性质为（　　）。

（A）电阻性　　（B）感性　　（C）容性　　（D）纯电容性

54. 串联型稳压电路的调整管接成（　　）电路形式。

（A）共基极　　（B）共集电极　　（C）共射性　　（D）分压式共射极

55. CW7806 的输出电压，最大输出电流为（　　）。

（A）6V，1.5A　　（B）6V，1A　　（C）6V，0.5A　　（D）6V，0.1A

56. 单相半波可控整流电路中晶闸管所承受的最高电压是（　　）。

（A）1.414U　　（B）0.707U　　（C）U　　（D）2U

57. 单相半波可控整流电路的电源电压为220V，晶闸管的额定电压要留2倍裕量，则需选购（　　）的晶压管。

（A）250V　　（B）300V　　（C）500V　　（D）700V

58. 单相桥式可控整流电路中电感性负载带续流二极管时晶闸管的导通角为（　　）。

（A）$180° - \alpha$　　（B）$90° - \alpha$　　（C）$90° + \alpha$　　（D）$180° + \alpha$

59.（　　）触发电路输出尖脉冲。

（A）交流变频　　（B）脉冲变压器　　（C）集成　　（D）单结晶体管

60. 晶闸管电路中采用（　　）的方法来实现过电流保护。

（A）接入电流继电器　　（B）接入热继电器

（C）并联快速融短器　　（D）串联快速熔断器

61. 晶闸管两端并联的阻容吸收电路的目的是（　　）。

（A）防止电压尖峰　　（B）防止电流尖峰

（C）产生触发脉冲　　（D）产生自感电动势

62. 熔断器的额定分断能力应大于电路中可能出现的最大（　　）。

（A）短路电流　　（B）工作电流　　（C）过载电流　　（D）起动电流

63. 短路电流很大的电气电路中宜选用（　　）断路器。

（A）塑壳式　　（B）限流型　　（C）框架式　　（D）直流快速断路器

64. 中间继电器的选用依据是控制电路的（　　），所需触点的数量、种类和容量等。

（A）电压等级　　（B）短路电流　　（C）阻抗大小　　（D）绝缘等级

65. 行程开关根据安装环境来选择防护方式，如开启式或（　　）。

（A）发光强　　（B）塑壳式　　（C）防护式　　（D）铁壳式

66. 选用 LED 指示灯的优点之一是（　　）。

（A）发光强　　（B）用电省　　（C）价格低　　（D）颜色多

67. BK 系列控制变压器应用于机械设备中一般电器的（　　）、局部照明及指示灯电源。

（A）电动机　　（B）油泵　　（C）控制电源　　（D）压缩机

68. 对于环境温度变化大的场合，不宜选用（　　）时间继电器。

（A）晶体管式　　（B）电动式　　（C）液压式　　（D）手动式

69. 压力继电器的选用，首先要考虑所测对象的压力范围，还要符合电路中的（　　）、接口管径的大小。

（A）功率因数　　（B）额定电压　　（C）电阻率　　（D）相位差

70. 直流电动机的结构复杂、价格贵、制造麻烦、维护困难，但是（　　）调速范围大。

（A）起动性能差　（B）起动性能好　（C）起动电流小　（D）起动转矩小

71. 直流电动机的定子由机座、主磁极、换向极、（　　）和端盖灯组成。

（A）转轴　　（B）电刷装置　　（C）电枢　　（D）换向器

72. 并励直流电动机的励磁绕组与（　　）并联。

（A）电枢绕组　　（B）换向绕组　　（C）补偿绕组　　（D）稳定绕组

73. 直流电动机起动时，随着转速的上升应（　　）电枢电路的电阻。

（A）先增大后减小（B）保持不变　　（C）渐渐增大　　（D）渐渐减小

74. 直流电动机降低电枢电压调速，属于（　　）调速方式。

（A）恒转矩　　（B）恒功率　　（C）通风机　　（D）泵类

75. 直流电动机的各种制动方法中，能向电源反送电能的方法是（　　）。

（A）反接制动　　（B）抱闸制动　　（C）能耗制动　　（D）回馈制动

76. 串励直流电动机需要反转时，一般将（　　）两头反接。

（A）励磁绕组　　（B）电枢绕组　　（C）补偿绕组　　（D）换向绕组

77. 直流电动机由于换向器表面有油污而导致电刷下火花过大时，应（　　）。

（A）更换电刷　　（B）重新精车

（C）清洁换向器表面　　（D）对换向器进行研磨

78. 绕线转子异步电动机转子串频敏变阻器起动时，随着转速的升高，（　　）自动减小。

（A）频敏变阻器的等效电压　　（B）频敏变阻器的等效电流

（C）频敏变阻器的等效功率　　（D）频敏变阻器的等效阻抗

79. 绕线转子异步电动机转子串频敏变阻器起动与串电阻分级起动相比，控制电路(　　)。

（A）比较简单　　（B）比较复杂　　（C）只能手动控制（D）只能自动控制

80. 以下属于多台电动机顺序控制的电路是（　　）。

（A）一台电动机正转时不能立即反转的控制电路

（B）Y－△起动控制电路

（C）电梯先上升后下降的控制电路

（D）电动机 2 可以单独停止，电动机 1 停止时电动机 2 也停止的控制电路

81. 位置控制就是利用生产机械运动部件上的（　　）与位置开关碰撞来的控制电动机的工作状态。

（A）挡铁　　（B）红线外　　（C）按钮　　（D）超声波

82. 下列不属于位置控制电路的是（　　）。

（A）走廊照明灯的两处控制电路　　（B）龙门刨床的自动往返控制电路

（C）电梯的开关门电路　　（D）工厂车间里行车的终点保护电路

83. 三相异步电动机能耗制动时，机械能转换为电能并消耗在（　　）电路的电阻上。

（A）励磁　　（B）控制　　（C）定子　　（D）转子

84. 三相异步电动机反接制动时，（　　）绕组中通入相序相反的三相交流电。

（A）补偿　　（B）励磁　　（C）定子　　（D）转子

85. 三相异步电动机的各种电气制动方法中，最节能的制动方法是（　　）。

（A）再生制动　　（B）能好制动　　（C）反接制动　　（D）机械制动

86. 同步电动机采用变频起动法起动时，转子励磁绕组应该（　　）。

（A）接到规定的直流电源　　（B）串入一定的电阻后短接

（C）开路　　（D）短路

87. M7130 型平面磨床的主电路中有（　　）接触器。

（A）3 个　　（B）2 个　　（C）1 个　　（D）4 个

88. M7130 型平面磨床控制电路中串联着转换开关 QS2 的常开触点和（　　）。

（A）欠电流继电器 KUC 的常开触点　　（B）欠电流继电器 TUC 的常闭触点

（C）过电流继电器 KUC 的常开触点　　（D）过电流继电器 KUC 的常闭触点

89. M 7130 型平面磨床控制电路中导线截面积最大的是（　　）。

（A）连接砂轮电动机 M1 的导线　　（B）连接电源开关 QS1 的导线

（C）连接电磁吸盘 YH 的导线　　（D）连接转换开关 QS2 的导线

90. 在 M7130 型平面磨床中，砂轮电动机和液压泵电动机都采用了（　　）正转控制电路。

（A）接触器自锁　（B）按钮互锁　　（C）接触器互锁　（D）时间继互锁

91. 在 M7130 型平面磨床中，电磁吸盘 YH 工作后，砂轮和（　　）才能进行磨削加工。

（A）照明变压器　（B）加热器　　（C）工作台　　（D）照明灯

92. M7130 型平面磨床中，砂轮电动机的热继电器动作的原因之一的是（　　）。

（A）电源熔断器 FU1 烧断两个　　（B）砂轮进给量过大

（C）液压泵电动机过载　　（D）接插器 X2 接触不良

93. C6150 型卧式车床控制电路中有（　　）行程开关。

（A）2 个　　（B）3 个　　（C）4 个　　（D）5 个

94. C6150 型卧式车床控制电路中，变压器安装在配电板的（　　）。

（A）左方　　（B）右方　　（C）上方　　（D）下方

95. C6150 型卧式车床主轴电动机转向的变化由（　　）来控制。

（A）按钮 SB1 和 SB2　　（B）行程开关 SQ3 和 SQ4

（C）按钮 SB3 和 SB4　　（D）主令开关 SA2

96. C6150 型卧式车床（　　）的正、反转控制电路具有中间继电器互锁功能。

（A）冷却液电动机　　（B）主轴电动机

（C）快速移动电动机　　（D）主轴

97. C6150 型卧式车床控制电路无法工作的原因是（　　）。

（A）接触器 KM1 损坏　　（B）控制变压器 TC 损坏
（C）接触器 KM2 损坏　　（D）三位置自动复位开关 SA1 损坏

98. C6150 型卧式车床主电路有电，但控制电路不能工作时，应首先检修（　　）。
（A）电源进线开关　　（B）接触器 KM1 或 KM2
（C）控制变压器 TC　　（D）三位置自动复位开关 SA1

99. Z3040 型摇臂钻床主电路中有 4 台电动机，用了（　　）个接触器。
（A）6　　（B）5　　（C）4　　（D）3

100. Z3040 型摇臂钻床的冷却泵电动机由（　　）控制。
（A）接插器　　（B）接触器　　（C）按钮点动　　（D）手动开关

101. Z3040 型摇臂钻床中液压泵电动机的正、反转具有（　　）功能。
（A）接触器互锁　（B）双重互锁　　（C）按钮互锁　　（D）电磁阀互锁

102. Z 3040 型摇臂钻床中摇臂不能夹紧的原因可能是（　　）。
（A）行程开关 SQ2 安装位置不当　　（B）时间继电器定时不合适
（C）主轴电动机故障　　（D）液压系统故障

103. Z3040 型摇臂钻床中摇臂不能夹紧的原因是液压系统压力不够时，应（　　）。
（A）调整行程开关 SQ2 位置　　（B）重接电源相序
（C）更换液压泵　　（D）调整行程开关 SQ3 位置

104. 光敏开关按结构可分为（　　）、放大器内藏型和电源内藏型 3 类。
（A）放大器组合型　　（B）放大器分离型
（C）电源分离型　　（D）放大器集成型

105. 光敏开关的接收器根据所接收到的（　　）对目标物体实现探测产生开关信号。
（A）压力大小　　（B）光线强弱　　（C）电流大小　　（D）频率高低

106. 光敏开关可以（　　）无损伤地迅速监测和控制各种固体 、液体、透明体、黑体、柔软体、烟雾等物质的状态。
（A）高亮度　　（B）小电流　　（C）非接触　　（D）电磁感应

107. 当检测远距离的物体时，应优先选用（　　）光电开关。
（A）光纤式　　（B）槽式　　（C）对射式　　（D）漫反射式

108. 光敏开关的配线不能与（　　）放在同一配线管或线槽内。
（A）光纤式　　（B）网络式　　（C）动力式　　（D）电话线

109. 高频振荡电感性接近开关主要由感应头、（　　）、开关器、输出电路等组成。
（A）光敏晶体管　（B）放光二极管　（C）振荡器　　（D）继电器

110. 高频振荡电感性接近开关的感应头附近有金属物体接近时，接近开关（　　）。
（A）涡流损耗减少（B）无信号输出　（C）振荡电路工作（D）振荡减弱或停止

111. 接近开关的图形符号中，其菱形部分与常开触点部分用（　　）相连。
（A）虚线　　（B）实线　　（C）双虚线　　（D）双实线

112. 当检测体为（　　）时，应选用电容性接近开关。
（A）透明材料　　（B）不透明材料　（C）金属材料　　（D）非金属材料

113. 磁性开关可以由（　　）构成。
（A）接触器和按钮　　（B）二极管和电磁铁

（C）二极管和永久磁铁　　（D）永久磁铁和干簧管

114. 磁性开关关于干簧管的工作原理是（　　）。

（A）与霍尔元件一样　　（B）磁铁靠近接通，无磁断开

（C）通电接通，无电断开　　（D）与电磁铁一样

115. 磁性开关的图形符号中的常开触点部分与（　　）的符号相同。

（A）断路器　　（B）一般开关

（C）热继电器　　（D）时间继电器

116. 磁性开关用于（　　）场所时应选用 PP、PVDF 材质的器件。

（A）海底高压　　（B）高空低压　　（C）强酸强碱　　（D）高温高压

117. 增量式光电编码器主要由（　　）、码盘、检测光栅、光电检测器件和转换电路组成。

（A）光敏晶体管　（B）运算放大器　（C）脉冲发生器　（D）光源

118. 可以根据增量式光电编码器单位时间内的脉冲数量测出（　　）。

（A）相对位置　　（B）绝对位置　　（C）轴加速度　　（D）旋转速度

119. 增量式光电编码器根据信号传输距离选型时要考虑（　　）。

（A）输出信号类型（B）电源频率　　（C）环境温度　　（D）空间高度

120. 增量式光电编码器配线延长时，应在（　　）以下。

（A）1km　　（B）100m　　（C）1m　　（D）10m

121. 可编程序控制器系统由基本单元、（　　）、编程器、用户程序、程序存储器等组成。

（A）键盘　　（B）鼠标　　（C）扩展单元　　（D）外围设备

122. FX2N 系列可编程序控制器计数器用（　　）表示。

（A）X　　（B）Y　　（C）T　　（D）C

123. 可编程序控制器通过编程可以灵活地改变（　　），实现改变常规电气控制电路的目的。

（A）主电路　　（B）硬接线　　（C）控制电路　　（D）控制程序

124. FX2N 系列可编程序控制器中光耦合器有效输入电平形式是（　　）。

（A）高点平　　（B）低电平

（C）高电平和低电平　　（D）以上都是

125. 可编程序控制器在 RUN 模式下，执行顺序是（　　）。

（A）输入采样、执行用户程序、输出刷新

（B）执行用户程序、输入采样、输出刷新

（C）输入采样、输出刷新、执行用户程序

（D）以上都不用

126. 可编程序控制器停止时，（　　）阶段停止执行。

（A）程序执行　　（B）存数器　　（C）传感器采样　（D）输入采样

127. 用 PLC 控制可以节省大量继电器 – 接触器控制电路中的（　　）。

（A）交流接触器　　（B）熔断器

（C）开关　　（D）中间继电器和时间继电器

128. （　　）是 PLC 主机的技术性能范围。

（A）光敏传感器　　（B）数据存数器

（C）温度传感器　　（D）行程开关

129. FX2N 系列可编程序控制器继电器输出型不可以（　　）。

（A）输出高速脉冲　　（B）直接驱动交流指示灯

（C）驱动额定电流下的交流负载　　（D）驱动额定电流下的直流负载

130. FX2N－20MT 可编程序控制器表示（　　）型。

（A）继电器输出　　（B）晶闸管输出

（C）晶体管输出　　（D）单结晶提管输出

131. FX2N 系列可编程序控制器输入常开点用（　　）指令。

（A）LD　　（B）LDI　　（C）OR　　（D）ORI

132. 在 FX2N 系列可编程序控制器中，M8000 线圈用户可以使用（　　）次。

（A）3　　（B）2　　（C）1　　（D）0

133. PLC 控制程序由（　　）部分构成。

（A）一　　（B）二　　（C）三　　（D）无限

134. 可编程序控制的梯形图规定串联的触点数是（　　）。

（A）有限的　　（B）无限的　　（C）最多八个　　（D）最多 16 个

135. 对于复杂的 PLC 梯形图设计时，一般采用（　　）。

（A）经验法　　（B）顺序控制设计法

（C）子程序　　（D）中断程序

136. FX2N 系列 PLC 的通信口是（　　）模式。

（A）RS—232　　（B）RS—485　　（C）FX 系列　　（D）USB

137. 三菱 GXDeveloper 编程软件可以对（　　）PLC 进行编程。

（A）A 系列　　（B）Q 系列　　（C）FX 系列　　（D）以上都可以

138. 对于晶闸管输出型可编程序控制器其所带负载只能是额定（　　）电源供电。

（A）交流　　（B）直流　　（C）交流或直流　　（D）低压直流

139. 对于可编程序控制器电源干扰的抑制，一般采用隔离变压器和（　　）来解决。

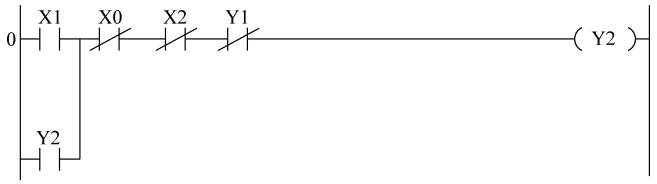
（A）直流滤波器　　（B）交流滤波器　　（C）直流发电机　　（D）交流整流器

140. 为避免程序和（　　）丢失，可编程序控制器装有锂电池，当锂电池电压降至相应的信号灯亮时，要及时更换电池。

（A）地址　　（B）序号　　（C）指令　　（D）数据

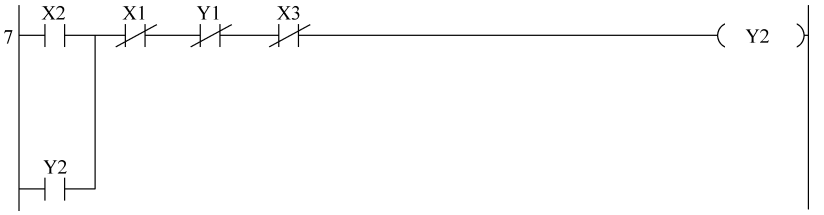
141. 根据题图 12 所示电动机正、反转梯形图，下列指令正确的是（　　）。

（A）ORI　Y2　　（B）LDI　X1　　（C）ANDI　X0　　（D）AND　X2



题图 12　电动机正、反转梯形图

142. 根据题图 13 所示电动机正、反转梯形图，下列指令正确的是（　　）。



题图 13　电动机正、反转梯形图

（A）LDI　X2　　（B）ORI　Y2　　（C）AND　Y1　　（D）ANDI　X3

143. FX 系列编程器的显示内容包括地址、数据、（　　）、指令执行情况和系统工作状态灯。

（A）程序　　（B）参数　　（C）工作方式　　（D）位移存储器

144. 对于晶闸管输出型 PLC，要注意负载电源为（　　），并且不能超过额定值。

（A）AC 600V　　（B）AC 220V　　（C）DC 200V　　（D）DC 24V

145. 变频器是通过改变交流电动机定子电压、频率等参数来（　　）的装置。

（A）调节电动机转速　　（B）调节电动机转矩

（C）调节电动机功率　　（D）调节电动机性能

146. 交－交变频装置通常只适用于（　　）拖动系统。

（A）低速大功率　　（B）高速大功率

（C）低速小功率　　（D）高速小功率

147. 在通用变频主电路中的电源整流器较多采用（　　）。

（A）快恢复二极管　　（B）普通整流二极管

（C）肖特基二极管　　（D）普通晶闸管

148. FR-A700 系列是三菱（　　）变频器。

（A）多功能高性能　　（B）经济型高性能

（C）水泵和风机专用型　　（D）节能型轻负载

149.（　　）方式是适用于变频器停机状态时电动机有正转或反转现象的小惯性负载，对于高速运转大惯性负载则不适合。

（A）先制动再起动　　（B）从起动频率起动

（C）转速跟踪再起动　　（D）先起动再制动

150. 变频器常见的各种频率给定方式中，最容易受干扰的方式是（　　）方式。

（A）键盘给定　　（B）模拟电压信号给定

（C）模拟电流信号给定　　（D）通信方式给定

151. 在变频器的输出侧切勿安装（　　）。

（A）移相电容　　（B）交流电抗器　　（C）噪声滤波器　　（D）测试仪表

152. 西门子 MM420 型变频器的主电路电源端子（　　）需经交流接触器和保护用断路器与三相电源连接，但不宜采用主电路的通、断进行变频的运行与停止操作。

（A）X、Y、Z　　（B）U、V、W　　（C）L1、L2、L3　　（D）A、B、C

153. 交流电动机最佳的起动效果是（　　）。

（A）起动电流越小越好　　（B）起动电流越大越好

（C）（可调）恒流起动　　（D）（可调）恒压起动

154. 软起动器的主电路通常采用（　　）形式。

（A）电阻调压　　（B）自耦调压

（C）开关变压器调节　　（D）晶闸管调压

155. 就交流电动机各种起动方式的主要技术指标来看，性能最佳的是（　　）。

（A）串电感起动　　（B）串电阻起动

（C）软起动　　（D）变频起动

156. 软起动器的功能调节参数有运行参数、（　　）和停机参数。

（A）电阻参数　　（B）起动参数　　（C）电子参数　　（D）电源参数

157. 水泵停机时，软起动器应采用（　　）。

（A）自由停机　　（B）软停机

（C）能耗制动停机　　（D）反接制动停机

158. 软起动器在（　　）下，一台软起动器才有可能起动多台电动机。

（A）跨越运行模式　　（B）节能运行模式

（C）接触旁路运行模式　　（D）调压调速运行模式

159. 软起动器（　　）常用于短时重复工作的电动机。

（A）跨越运行模式　　（B）接触器旁路运行模式

（C）节能运行模式　　（D）调压调速运行模式

160. 软起动器起动完成后，旁路接触器刚动作就跳闸，其故障原因可能是（　　）。

（A）起动参数不合适

（B）晶闸管模块故障

（C）起动控制方式不当

（D）旁路接触器与软起动器的接线相序不一致

二、判断题（第 161 题～第 200 题。将判断结果填入括号中。正确的填“√”，错误的填“×”。每题 0.5 分，满分 20 分。）

（　　）161. 事业成功的人往往具有较高的职业道德。

（　　）162. 市场经济条件下，是否遵守承诺并不违反职业道德规范中关于诚实守信的要求。

（　　）163. 要做到办事公道，在处理公私关系是，要公私不分。

（　　）164. 职业纪律中包括群众纪律。

（　　）165. 电工在维修有故障的设备时，重要部件必须加倍爱护，而像螺钉、螺母等通用件可以随意放置。

（　　）166. 无论是工作日还是休息日，都穿工作服是一种受鼓励的良好着装习惯。

（　　）167. 电路的作用是实现能量的传输和转换、信号的传递和处理。

（　　）168. 正弦交流电路的视在功率等于有功功率和无功功率之和。

（　　）169. 异步电动机的铁心应该选用软磁材料。

（　　）170. 电流对人体的伤害可分为电击和电伤。

（　　）171. 文明生产对提高生产效率是不利的。

（　　）172. 质量管理是企业经营管理的一个重要内容，是企业的生命线。

（　　）173. 劳动者患病或负伤，在规定的医疗期内，用人单位可以解除劳动合同。

（　　）174.《中华人民共和国电力法》规定，我国电力事业投资实行谁投资，谁受益的原则。

（　　）175. 直流开尔文电桥的测量范围为 0.01 ~ 11.00。

（　　）176. 直流惠斯顿电桥有一个比率，而直流开尔文电桥有两个比率。

（　　）177. 手持式数字万用表又称为低挡数字万用表，按测试精度可分为三位半和四位半。

（　　）178. 集成运放不仅能应用于普通的运算电路，还能用与其他场合。

（　　）179. 常用逻辑门电路的逻辑功能有与非、或非、与或非等。

（　　）180. 交流接触器与直流接触器可以互相替换。

（　　）181. 三角形联结的异步电动机可选用两相结构的热继电器。

（　　）182. 多台电动机的顺序控制功能无法在主电路中实现。

（　　）183. 三相异步电动机的能耗制动过程可用速度继电器来控制。

（　　）184. 三相异步电动机倒拉反接制动的主电路与反转的主电路类似。

（　　）185. C6150 型卧式车床的主电路中有 4 台电动机。

（　　）186. Z3040 型摇臂转床中冷却泵电动机的手动开关安装在工作台。

（　　）187. Z3040 型摇臂转床的主轴电动机仅作单向旋转，由接触器 KM1 控制。

（　　）188. 高频振荡型接近开关和电容型接近开关对环境条件的要求较高。

（　　）189. 磁性开关一般在磁铁接近干簧管 10cm 左右时，开关触点发出动作信号。

（　　）190. 增量式光电编码器可将转轴的电脉冲转换成相应的位移、角速度等机械量输出。

（　　）191. 可编程序控制器是一种专门在工业环境下应用而设计的数字运算操作的电子装置。

（　　）192. PLC 的输入采用光耦合器来提高抗干扰能力。

（　　）193. 可编程序控制器的工作过程是并行扫描工作过程，其工作过程分为三个阶段。

（　　）194. FX2N 系列可编程序控制器的 DC 输入型是低电平有效。

（　　）195. FX2N 系列 PLC 共有 256 个定时器 .

（　　）196. PLC 编程工作方式的主要功能是输入新的控制程序或对自己已有的程序予以编辑。

（　　）197. 风机、泵类负载在轻载时变频，满载时工频运行，这种工频-变频的切换方式最节能。

（　　）198. 变频器由微处理器控制，可以实现过电压/欠电压保护、变频器过热保护、接地故障保护、短路保护、电动机过热保护、PTC 电动机保护。

（　　）199. 西普 STR 系列 B 型软起动器，是外加旁路、智能型。

（　　）200. 软起动器的日常维护应由使用人员自行展开。

职业技能鉴定国家题库统一试卷

中级维修电工理论知识试卷答案（2）

一、单项选择（第1题～第160题。选择一个正确的答案，将相应的字母填入题内的括号中。每题0.5分，满分80分。）

1. C	2. A	3. C	4. C	5. A	6. B	7. A	8. D	9. B	10. A
11. B	12. B	13. D	14. D	15. C	16. A	17. B	18. B	19. A	20. B
21. D	22. A	23. C	24. D	25. B	26. A	27. C	28. A	29. C	30. D
31. A	32. B	33. B	34. B	35. A	36. A	37. B	38. A	39. B	40. B
41. B	42. B	43. B	44. C	45. A	46. C	47. C	48. A	49. C	50. D
51. C	52. B	53. C	54. B	55. A	56. A	57. D	58. A	59. D	60. D
61. A	62. A	63. B	64. A	65. C	66. B	67. C	68. A	69. B	70. B
71. B	72. A	73. D	74. A	75. D	76. A	77. C	78. D	79. A	80. D
81. A	82. A	83. D	84. C	85. A	86. A	87. B	88. A	89. B	90. A
91. C	92. B	93. C	94. D	95. D	96. D	97. B	98. C	99. B	100. D
101. A	102. D	103. C	104. B	105. B	106. C	107. A	108. C	109. C	
110. D	111. A	112. D	113. D	114. B	115. B	116. C	117. D	118. D	
119. A	120. D	121. C	122. D	123. D	124. B	125. A	126. A	127. D	
128. B	129. A	130. C	131. A	132. D	133. C	134. B	135. B	136. C	
137. D	138. A	139. B	140. D	141. C	142. D	143. C	144. B	145. A	
146. A	147. B	148. A	149. A	150. B	151. A	152. C	153. C	154. D	
155. D	156. B	157. B	158. C	159. C	160. D				

二、判断题（第161题～第200题。将判断结果填入括号中。正确的填“√”，错误的填“×”。每题0.5分，满分20分。）

161. √	162. ×	163. ×	164. √	165. ×	166. ×	167. √	168. ×
169. √	170. √	171. ×	172. √	173. ×	174. √	175. ×	176. √
177. √	178. √	179. √	180. ×	181. ×	182. ×	183. √	184. ×
185. √	186. ×	187. √	188. ×	189. ×	190. ×	191. √	192. √
193. ×	194. √	195. √	196. √	197. √	198. √	199. √	200. ×

职业技能鉴定国家题库统一试卷

中级维修电工理论知识试卷（3）

注　意　事　项

1. 考试时间：120min。
2. 本试卷依据2009年颁布的《维修电工 国家职业技能标准》命制。

3. 请首先按要求在试卷的标封处填写您的姓名、准考证号和所在单位的名称。

4. 请仔细阅读各种题目的回答要求，在规定的位置填写您的答案。

5. 不要在试卷上乱写乱画，不要在标封区填写无关的内容。

	一	二	总　分
得　分			

得　分	
评分人	

一、单项选择（第 1 题～第 160 题。选择一个正确的答案，将相应的字母填入题内的括号中。每题 0.5 分，满分 80 分。）

1. 为了促进企业的规范化发展，需要发挥企业文化的（　　）功能。

（A）娱乐　　（B）主导　　（C）决策　　（D）自律

2. 正确阐述职业道德与人生事业的关系的选项是（　　）。

（A）没有职业道德的人，任何时刻都不会获得成功

（B）具有较高的职业道德的人，任何时刻都会获得成功

（C）事业成功的人往往并不需要较高的职业道德

（D）职业道德是获得人生事业成功的重要条件

3. 在职业活动中，不符合待人热情要求的是（　　）。

（A）严肃待客，表情冷漠　　（B）主动服务，细致周到

（C）微笑大方，不厌其烦　　（D）亲切友好，宾至如归

4. 下列关于勤劳节俭的论述中，不正确的选项是（　　）。

（A）勤劳节俭能够促进经济和社会发展

（B）勤劳是现代市场经济需要的，而节俭则不宜提倡

（C）勤劳和节俭符合可持续发展的要求

（D）勤劳节俭有利于企业增产增效

5. 严格执行安全操作规程的目的是（　　）。

（A）限制工人的人身自由

（B）企业领导刁难工人

（C）保证人身和设备的安全以及企业的正常生产

（D）增强领导的权威性

6. 作为一名工作认真负责的员工，应该是（　　）。

（A）领导说什么就做什么

（B）领导亲口安排的工作认真做，其他工作可以马虎一点

（C）面上的工作要做仔细一些，看不到的工作可以快一些

（D）工作不分大小，都要认真去做

7. 若干电阻（　　）后的等效电阻比每个电阻值大。

（A）串联　　（B）混联　　（C）并联　　（D）星-三角形

8. 电流流过电动机时，电动机将电能转换成（　　）。

（A）机械能　　（B）热能　　（C）光能　　（D）其他形式的能

9. 基尔霍夫定律的（　　）是绕回路一周电路元器件电压变化为零。

（A）回路电压定律 （B）电路功率平衡 （C）电路电流定律 （D）回路电位平衡

10. 变化的磁场能够在导体中产生感应电动势，这种现象叫做（　　）。

（A）电磁感应　　（B）电磁感应强度 （C）磁导率　　（D）磁场强度

11. 正弦交流电常用的表达方法有（　　）。

（A）解析式表示法 （B）波形图表示法 （C）相量表示法　（D）以上都是

12. 串联正弦交流电路的视在功率表征了该电路的（　　）。

（A）电路中总电压有效值与电流有效值的乘积

（B）平均功率

（C）瞬时功率最大值

（D）无功功率

13. 三相异步电动机具有结构简单、工作可靠、质量小、（　　）等优点。

（A）调速性能好　（B）价格低　　（C）功率因数高　（D）交、直流两用

14. 行程开关的文字符号是（　　）。

（A）QS　　（B）SQ　　（C）SA　　（D）KM

15. 读图的基本步骤有（　　），看电路图，看安装接线图。

（A）看图样说明　（B）看技术说明　（C）看图样说明　（D）看组件明细表

16. 晶体管的f_a高于或等于（　　）为高频管。

（A）1MHz　　（B）2MHz　　（C）3MHz　　（D）4MHz

17. 测得某电路板上晶体管3个电极对地的直流电位分别为$V_E=3V$，$V_B=3.7V$，$V_C=3.3V$，则该管工作在（　　）。

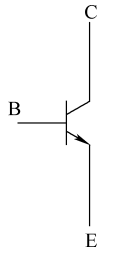
（A）放大区　　（B）饱和区

（C）截止区　　（D）击穿区

18. 如题图14所示，为（　　）晶体管图形符号。

（A）压力　　（B）发光

（C）光敏　　（D）普通



题图14　晶体管的图形符号

19. 射极输出器的输出电阻小，说明该电路的（　　）。

（A）带负载能力强

（B）带负载能力差

（C）减轻前级或信号源负荷

（D）取信号能力差

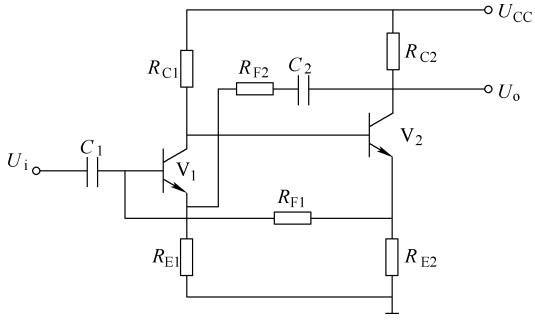
20. 如题图15所示，该电路中R_{F1}支路的反馈类型为（　　）。

（A）电压串联负反馈

（B）电压并联负反馈

（C）电流串联负反馈

（D）电流并联负反馈



题图15　电路的反馈类型

21. 使用绝缘电阻表时，下列做法不正确的是（　　）。

（A）测量电气设备绝缘电阻时，可以带电测量电阻

（B）测量时绝缘电阻表应放在水平位置上，未接线前先转动绝缘电阻表做开路实验，看指针是否在“∞”处；再把 L 和 E 短接，轻摇发电机，看指针是否为“0”，若开路指“∞”，短路指“0”，说明绝缘电阻表是好的

（C）绝缘电阻表测完后应立即将被测物放电

（D）测量时，摇动手柄的速度由慢逐渐加快，并保持 120r/min 左右的转速约 1min，这时读数较为准确

22. 用螺钉旋具拧紧可能带电的螺钉时，手指应该（　　）螺钉旋具的金属部分。

（A）接触　　（B）压住　　（C）抓住　　（D）不接触

23. 千分尺一般用于测量（　　）的尺寸。

（A）小器件　　（B）大器件　　（C）建筑物　　（D）电动机

24. 当流过人体的电流达到（　　）时，就足以使人死亡。

（A）0.1mA　　（B）10mA　　（C）20mA　　（D）100mA

25. 对电气开关及正常运行产生火花的设备，应（　　）存放可燃物质的地点。

（A）远离　　（B）采用铁丝网隔断　（C）靠近　　（D）采用高压电网隔断

26. 文明生产要求零件、半成品、（　　）放置整齐，设备仪器保持良好状态。

（A）原料　　（B）工夹量具　　（C）服装　　（D）电表

27. 劳动安全卫生管理制度对未成年工给予了特殊的劳动保护，这其中的未成年工是指年满 16 周岁未满（　　）的人。

（A）14 周岁　　（B）15 周岁　　（C）17 周岁　　（D）18 周岁

28. 直流开尔文电桥共有（　　）接头。

（A）2　　（B）3　　（C）6　　（D）4

29. 直流开尔文电桥的测量误差为（　　）。

（A）±2%　　（B）±4%　　（C）±5%　　（D）±1%

30. 直流开尔文电桥测量小值电阻时，不能排除（　　），而直流开尔文电桥则可以。

（A）接线电阻及接触电阻　　（B）接线电阻及桥臂电阻

（C）桥臂电阻及接触电阻　　（D）桥臂电阻及导线电阻

31. 数字万用表按量程转换方式可分为（　　）类。

（A）5　　（B）3　　（C）4　　（D）2

32. 示波器的 X 轴通道对被测信号进行处理，然后加到示波器的（　　）偏转板上。

（A）水平　　（B）垂直　　（C）偏上　　（D）偏下

33. 高品质、高性能的示波器一般适合（　　）使用。

（A）实验　　（B）演示　　（C）研发　　（D）一般测试

34. 晶体管特性图示仪零电流开关的作用是测试管子的（　　）。

（A）击穿电压、导通电流　　（B）击穿电压、穿透电流

（C）反偏电压、穿透电流　　（D）反偏电压、导通电流

35. 晶体管毫伏表测试频率范围一般为（　　）。

（A）5Hz～20MHz　　（B）1kHz～10MHz

（C）500Hz～20MHz　　（D）100Hz～10MHz

36. 78 及 79 系列三端集成稳压电路的封装通常采用（　　）。

（A）TO-220、TO-202　　（B）TO-110、TO-202

（C）TO-220、TO-101　　（D）TO-110、TO-220

37. 普通晶闸管中间 P 层的引出极是（　　）。

（A）漏极　　（B）阴极　　（C）门极　　（D）阳极

38. 双向晶闸管的额定电流是用（　　）来表示的。

（A）有效值　　（B）最大值　　（C）平均值　　（D）最小值

39. 普通晶闸管属于（　　）器件。

（A）不控　　（B）半控　　（C）全控　　（D）自控

40. 集成运放的中间级通常实现（　　）功能。

（A）电流放大　　（B）电压放大　　（C）功率放大　　（D）信号传递

41. 固定偏置共射极放大电路，已知 $R_B = 300k\Omega$，$R_C = 4k\Omega$，$U_{CC} = 12V$，$\beta = 50$，则 U_{CEQ}为（　　）V。

（A）6　　（B）4　　（C）3　　（D）8

42. 分压式偏置共射放大电路，稳定工作点效果受（　　）影响

（A）R_C　　（B）R_B　　（C）R_E　　（D）U_{CC}

43. 固定偏置共射放大电路出现截止失真，是（　　）。

（A）R_B偏小　　（B）R_B偏大　　（C）R_C偏小　　（D）R_C偏大

44. 多级放大电路之间常采用共集电极放大电路，是利用其（　　）特性。

（A）输入电阻大、输出电阻大　　（B）输入电阻小、输出电阻大

（C）输出电阻大、输出电阻小　　（D）输入电阻小，输出电阻小

45. 能用于传递交流信号，电路结构简单的耦合方式是（　　）。

（A）阻容耦合　　（B）变压器耦合　　（C）直接耦合　　（D）电感耦合

46. 差动放大电路能放大（　　）。

（A）直流信号　　（B）交流信号　　（C）共模信号　　（D）差模信号

47. 下列集成运放的应用能将矩形波变为尖顶脉冲波的是（　　）。

（A）比例应用　　（B）加法应用　　（C）微分应用　　（D）比较器

48. 单片集成功率放大器件的功率通常在（　　）W 左右。

（A）10　　（B）1　　（C）5　　（D）8

49. *RC* 选频振荡电路，能产生电路振荡放大电路的放大倍数至少为（　　）。

（A）10　　（B）3　　（C）5　　（D）20

50. *LC* 选频振荡电路达到谐振时，选频电路的相位移为（　　）。

（A）0°　　（B）90°　　（C）180°　　（D）－90°

51. 串联型稳压电路的调整管接成（　　）电路形式。

（A）共基极　　（B）共集电极　　（C）共射极　　（D）分压式共射极

52. 下列不属于三态门的逻辑状态的是（　　）。

（A）高电平　　（B）低电平　　（C）大电流　　（D）高阻

53. 带有电阻性负载的单相半波可控整流电路中，（　　）的移相范围是 0°～180°。

（A）整流角 θ　　（B）触发延时角 α　（C）补偿角 θ　　（D）逆变角 β

54. 单向半波可控制整流电路的电源电压为220V，晶闸管的额定电压要留2倍裕量，则选购（　　）的晶闸管

（A）250V　　（B）300V　　（C）500V　　（D）700V

55. 单相桥式可控整流电路中，触发延时角 α 越大，输出电压 U_d（　　）

（A）越大　　（B）越小　　（C）为零　　（D）不变

56. 单相桥式可控整流电路电感性负载，当触发延时角 α =（　　），续流二极管中的电流与晶闸管中的电流相等。

（A）90°　　（B）60°　　（C）120°　　（D）300°

57. 单结晶体管触发的同步电压信号来自（　　）。

（A）负载两端　　（B）晶闸管　　（C）整流电源　　（D）脉冲变压器

58. 晶闸管电路中串入快速熔断器的目的是（　　）。

（A）过电压保护　（B）过电流保护　（C）过热保护　　（D）过冷保护

59. 晶闸管两端（　　）的目的是实现过电压保护。

（A）串联快速熔断器　　（B）并联快速熔断器

（C）并联压敏电阻　　（D）串联压敏电阻

60. 熔断器的额定能力必须大于电路中可能出现的最大（　　）。

（A）短路电流　　（B）工作电流　　（C）过载电流　　（D）起动电流

61. 对于△联结的异步电动机应选用（　　）结构的热继电器。

（A）四相　　（B）三相　　（C）两相　　（D）单相

62. BK系列控制变频器适用于机械设备中一般电气的（　　）、局部照明及指示电源。

（A）电动机　　（B）油泵　　（C）控制电源　　（D）压缩机

63. 控制两台电动机错时停止的场合，可采用（　　）时间继电器。

（A）通电延时型　（B）断电延时型　（C）气动型　　（D）液压型

64. 压力继电器选用时，首先要考虑所测对象的压力范围，还要符合电路中的额定电压、（　　）、所测管路接口管径的大小。

（A）触点的功率因数　　（B）触点的电阻率

（C）触点的绝缘等级　　（D）触点的电流容量

65. 直流电动机的结构复杂、价格贵、制造麻烦、维护困难，但是起动性能好、（　　）。

（A）调速范围大　（B）调速范围小　（C）调速力矩大　（D）调速力矩小

66. 直流电动机的转子由电枢铁心、电枢绕组、（　　）、转轴等组成。

（A）接线盒　　（B）换向器　　（C）电阻器　　（D）电容器

67. 直流电动机起动时，随着转速的上升，要（　　）电枢电路的电阻。

（A）先增大后减小（B）保持不变　　（C）逐渐增大　　（D）逐渐减小

68. 直流电动机弱磁调速时，转速只能从额定转速（　　）。

（A）降低一倍　　（B）开始反转　　（C）往上升　　（D）往下降

69. 直流电动机的励磁绕组和电枢绕组同时反接时，电动机的（　　）。

（A）转速下降　　（B）转速上升　　（C）转向反转　　（D）转向不变

70. 绕线转子异步电动机转子串频敏变阻器起动时，随着转速的升高，（　　）自动

减小。

（A）频敏变阻器的等效电压　　（B）频敏变阻器的等效电流

（C）频敏变阻器的等效功率　　（D）频敏变阻器的等效阻抗

71. 设计多台电动机顺序控制电路的目的是保证（　　）和工作的安全可靠。

（A）节约电能的要求　　（B）操作过程的合理性

（C）降低噪声的要求　　（D）减小振动的要求

72. 多台电动机的顺序控制电路（　　）。

（A）只能通过主电路实现

（B）既可以通过主电路实现，又可以通过控制电路实现

（C）只能通过控制电路实现

（D）必须要主电路和控制电路同时具备该功能才能实现

73. 三相异步电动机的位置控制电路中，除了使用行程开关外，还可用（　　）。

（A）断路器　　（B）速度继电器　　（C）热继电器　　（D）光敏传感器

74. 下列不属于位置控制电路的是（　　）。

（A）走廊照明灯的两处控制电路　　（B）龙门刨床的自动往返控制电路

（C）电梯的开关门电路　　（D）工厂车间里行车的终点保护电路

75. 三相异步电动机采用（　　）时，能量消耗小，制动平稳。

（A）发电制动　　（B）回馈制动　　（C）能耗制动　　（D）反接制动

76. 三相异步电动机能耗制动的控制电路至少需要（　　）个按钮。

（A）2　　（B）1　　（C）4　　（D）3

77. 三相异步电动机的各种电气制动方法中，能量损耗最多的是（　　）。

（A）反接制动　　（B）能耗制动　　（C）回馈制动　　（D）再生制动

78. 三相异步电动机电源反接制动时需要在定子电路中串入（　　）。

（A）限流开关　　（B）限流电阻　　（C）限流二极管　　（D）限流晶体管

79. 三相异步电动机再生制动时，将机械能转换为电能，回馈到（　　）。

（A）负载　　（B）转子绕组　　（C）定子绕组　　（D）电网

80. M7130 型平面磨床的主电路中有 3 台电动机，使用了（　　）热继电器。

（A）3 个　　（B）4 个　　（C）1 个　　（D）2 个

81. M7130 型平面磨床控制电路的控制信号主要来自（　　）。

（A）工控机　　（B）变频器　　（C）按钮　　（D）触摸屏

82. M7130 型平面磨床控制电路中整流变压器安装在配电板的（　　）。

（A）左方　　（B）右方　　（C）上方　　（D）下方

83. M7130 型平面磨床中，砂轮电动机和液压泵电动机都采用了（　　）正转控制电路。

（A）接触器自锁　（B）按钮互锁　　（C）接触器互锁　（D）时间继电器

84. M7130 型平面磨床中，电磁吸盘 YH 工作后，砂轮和（　　）才能进行磨削加工。

（A）照明变压器　（B）加热器　　（C）工作台　　（D）照明灯

85. M7130 型平面磨床的三台电动机都不能起动的原因之一是（　　）。

（A）接触器 KM1 损坏

（B）接触器 KM2 损坏

（C）欠电流继电器 KUC 的触点接触不良

（D）接插器 X1 损坏

86. M7130 型平面磨床中三台电动机都不能起动，转换开关 QS2 正常，熔断器和热继电器也正常，则需要检查修复（　　）。

（A）欠电流继电器 KUC　　（B）接插器 X1

（C）接插器 X2　　（D）照明变压器 T2

87. C6150 型卧式车床主轴电动机通过（　　）控制正、反转。

（A）手柄　　（B）接触器　　（C）断路器　　（D）热继电器

88. C6150 型卧式车床控制电路中有（　　）行程开关。

（A）3 个　　（B）4 个　　（C）5 个　　（D）6 个

89. C6150 型卧式车床主轴电动机反转、电磁离合器 YC1 通电时，主轴的转向为(　　)。

（A）正转　　（B）反转　　（C）高速　　（D）低速

90. C6150 型卧式车床（　　）的正、反转控制电路具有中间继电器互锁功能。

（A）冷却液电动机　　（B）主轴电动机

（C）快速移动电动机　　（D）主轴

91. C6150 型卧式车床控制电路中的中间继电器 KA1 和 KA2 常闭触点故障时会造成(　　)。

（A）主轴无制动　　（B）主轴电动机不能起动

（C）润滑油泵电动机不能起动　　（D）冷却液电动机不能起动

92. C6150 型卧式车床其他正常，而主轴无制动时，应重点检修（　　）。

（A）电源进线开关　　（B）接触器 KM1 和 KM2 的常闭触点

（C）控制变压器 T　　（D）中间继电器 KA1 和 KA2 的常闭触点

93. Z3040 型摇臂钻床主电路中的 4 台电动机，有（　　）台电动机需要正、反转控制。

（A）2　　（B）3　　（C）4　　（D）1

94. Z3040 型摇臂钻床的液压泵电动机由按钮、行程开关、时间继电器和接触器等构成的（　　）控制电路来控制。

（A）单相起动停止　　（B）自动往返

（C）正、反转短时　　（D）减压起动

95. Z3040 型摇臂钻床中的控制变压器比较重，所以应该安装在配电板的（　　）。

（A）下方　　（B）上方　　（C）右方　　（D）左方

96. Z3040 型摇臂钻床中的液压泵电动机，(　　)。

（A）由接触器 KM1 控制单向旋转

（B）由接触器 KM2 和 KM3 控制点动正、反转

（C）由接触器 KM4 和 KM5 控制实行正、反转

（D）由接触器 KM1 和 KM2 控制自动往返正、反转

97. Z3040 型摇臂钻床中利用（　　）实现升降电动机断开电源完全停止后才开始夹紧的联锁。

（A）压力继电器　（B）时间继电器　（C）行程开关　（D）控制按钮

98. Z3040 型摇臂钻床中摇臂不能夹紧的可能原因是（　　）。

（A）速度继电器位置不当　（B）行程开关 SQ3 位置不当

（C）时间继电器定时不合适　（D）主轴电动机故障

99. Z3040 型摇臂钻床中摇臂不能升降的原因是摇臂松开后 KM2 电路不通时，应（　　）。

（A）调整行程开关 SQ2 位置　（B）重接电源相序

（C）更换液压泵　（D）调整速度继电器位置

100. 光敏开关的发射器部分包含（　　）。

（A）计数器　（B）解调器　（C）发光二极管　（D）光敏晶体管

101. 光敏开关将（　　）在发射器上转换为光信号射出。

（A）输入压力　（B）输入光线　（C）输入电流　（D）输入频率

102. 新型光敏开关具有体积小、功能多、使用寿命长、（　　）、响应速度快、检测距离远以及抗光、电、磁干扰能力强等特点。

（A）耐压高　（B）精度高　（C）功率大　（D）电流大

103. 当被检测体的表面光亮或其反光率极高时，应优先选用（　　）光敏开光。

（A）光纤式　（B）槽式　（C）对射式　（D）漫反射式

104. 光电开关在几组并列靠近安装时，应防止（　　）

（A）微波　（B）相互干扰　（C）无线电　（D）噪声

105. 高频振荡电感型接近开关主要由感应头、振荡器、（　　）、输出电路等组成。

（A）继电器　（B）开关器　（C）发光二极管　（D）光敏晶体管

106. 接近开光的图形符号中有一个（　　）。

（A）长方体　（B）平行四边形　（C）菱形　（D）正方形

107. 当检测体为非金属材料时，应选用（　　）接近开关。

（A）高频振荡型　（B）电容型　（C）电阻型　（D）阻抗型

108. 选用接近开关时应注意对工作电压、负载电流、响应频率、（　　）等各项指标的要求。

（A）检测距离　（B）检测功率　（C）检测电流　（D）工作速度

109. 磁性开关可以由（　　）构成。

（A）接触器和按钮　（B）二极管和电磁铁

（C）晶体管和永久磁铁　（D）永久磁铁和干簧管

110. 磁性开关中的干簧管是利用（　　）来控制的一种开关元件。

（A）磁场信号　（B）压力信号　（C）温度信号　（D）电流信号

111. 磁性开关的图形符号中，其菱形部分与常开触点部分用（　　）相连。

（A）虚线　（B）实线　（C）双虚线　（D）双实线

112. 磁性开关用于（　　）场所时应选金属材质的器件。

（A）化工企业　（B）真空低压　（C）强酸强碱　（D）高温高压

113. 磁性开关在使用时要注意磁铁与（　　）之间的有效距离为 10mm 左右。

（A）干簧管　（B）磁铁　（C）触点　（D）外壳

114. 增量式光电编码器可将转轴的角位移和角速度等机械量转换成相应的（　　）以

数字量输出。

（A）功率　　（B）电流　　（C）电脉冲　　（D）电压

115. 可以根据增量式光电编码器单位时间内的脉冲数量测出（　　）。

（A）相对位置　　（B）绝对位置　　（C）轴加速度　　（D）旋转速度

116. 根据增量式光电编码器单位时间内的脉冲数量可测出（　　）。

（A）输出信号类型（B）电源位置　　（C）环境温度　　（D）空间高度

117. 增量式光电编码器配线时，应避开（　　）。

（A）电话线和信号线　　（B）网络线和电话线

（C）高压线和动力线　　（D）电灯线和电话线

118. 可编程序控制器采用了一系列可靠性设计，如（　　）、掉线保护、故障排除和信息保护及恢复等。

（A）简单设计　　（B）简化设计　　（C）冗余设计　　（D）功能设计

119. 可编程序控制器通过编程，可灵活地改变其控制程序，相当于改变了继电器控制的（　　）。

（A）主电路　　（B）自锁电路　　（C）互锁电路　　（D）控制电路

120. FX2N 系列可编程序控制器计数器用（　　）表示。

（A）X　　（B）Y　　（C）T　　（D）C

121. 可编程序控制器通过编程可以灵活地改变（　　），从而实现改变常规电气控制的目的。

（A）主电路　　（B）硬接线　　（C）控制电路　　（D）控制程序

122. 可编程序控制器（　　）中存放的随即数据断电即丢失。

（A）RAM　　（B）ROM　　（C）EEPROM　　（D）以上都是

123. 可编程序控制器 RUN 模式下，执行程序是（　　）。

（A）输入采样→执行用户程序→输出刷新

（B）执行用户程序→ 输入采样→输出刷新

（C）输入采样→输出刷新→执行用户程序

（D）以上都不对

124. PLC 在程序执行阶段，输入信号的改变会在（　　）扫描周期读入。

（A）下一个　　（B）当前　　（C）下两个　　（D）下三个

125. 继电器 – 接触器控制电路中的时间继电器在 PLC 控制中可以用（　　）替代。

（A）T　　（B）C　　（C）S　　（D）M

126.（　　）是 PLC 主机的技术性能范围。

（A）行程开关　　（B）光敏传感器

（C）温度传感器　　（D）内部标志位

127. FX2N 系列可变程序控制器继电器输出型，不可以（　　）。

（A）输出高速脉冲　　（B）直接驱动交流指示灯

（C）驱动额定电流下的交流负载　　（D）驱动额定电流下的直流负载

128. FX2N-20MT 型可编程序控制器继电器输出型，不可以（　　）。

（A）继电器输出　　（B）晶闸管输出

（C）晶体管输出　　（D）单结晶体管输出

129. 下列选项中（　　）不是可编程序控制器的抗干扰措施。

（A）可靠接地　　（B）电源滤波

（C）晶体管输出　　（D）光耦合器

130. FX2N 系列可编程序控制器中回路并联用（　　）指令。

（A）AND　　（B）ANI　　（C）ANB　　（D）ORB

131. 在 FX2N 系列 PLC 中，M8000 线圈用户可以使用（　　）次。

（A）3　　（B）2　　（C）1　　（D）0

132. PLC 梯形图编程时，右端输出继电器的线圈能并联（　　）个。

（A）1　　（B）不限　　（C）0　　（D）2

133. PLC 编程时，子程序可以有（　　）个。

（A）无限　　（B）3　　（C）2　　（D）1

134.（　　）是可编程序控制器的编程基础。

（A）梯形图　　（B）逻辑图　　（C）位置图　　（D）功能表图

135. 在 FX2N 系列 PLC 中，（　　）是积算定时器。

（A）TO　　（B）T100　　（C）T245　　（D）T255

136. FX2N 系列 PLC 的通信口是（　　）模式。

（A）RS—232　　（B）RS—485　　（C）RS—422　　（D）USB

137. 三菱 GX　Developer PLC 编程软件可以对（　　）PLC 进行编程、

（A）A 系列　　（B）Q 系列　　（C）FX 系列　　（D）以上都可以

138. 将程序写入可编程序控制器时，首先将（　　）清零。

（A）存储器　　（B）计数器　　（C）计时器　　（D）计算器

139. 对于晶体管输出型，可编程序控制器其所带负载只能是额定（　　）电源供电。

（A）交流　　（B）直流

（C）交流或直流　　（D）高压直流

140. 对于可编程序控制器电源干扰的抑制，一般采用隔离变压器和（　　）来解决。

（A）直流滤波器　　（B）交流滤波器

（C）直流发电机　　（D）交流整流器

141. 为避免程序和（　　）丢失，可编程序控制器装有锂电池，当锂电池电压降至相应的信号灯亮时要及时更换电池。

（A）地址　　（B）序号　　（C）指令　　（D）数据

142. 根据如题图 16 所示电动机顺序起动梯形图，下列指令正确的是（　　）。



题图 16　电动机顺序起动梯形图

（A）LDI　T20　　（B）AND　X1　　（C）OUT　Y2　　（D）AND　X2

143. 根据如题图 17 所示电动机自动往返梯形图，下列指令正确的是（　　）。



题图 17　电动机自动往返梯形图

（A）LDI　X2　　（B）ORI　　Y2　　（C）AND　Y1　　（D）ANDI　X3

144. FX 系列编程器的显示内容包括地址、数据、（　　）、指令执行情况和系统工作状态等。

（A）程序　　（B）参数　　（C）工作方式　　（D）位移储存器

145. 对于晶闸管输出型 PLC，要注意负载电源为（　　），并且不能超过额定值

（A）AC 600V　　（B）　AC 220V　　（C）DC 220V　　（D）DC 24V

146. 交－交变频装置输出频率受限制，最高频率不超过电网频率的（　　），所以通常只适用于低速大功率拖动系统。

（A）1/2　　（B）1/4　　（C）1/5　　（D）2/3

147. 在通用变频器主电路中的电源整流器件较多采用（　　）。

（A）快恢复二极管　（B）普通整流二极管　（C）肖特基二极管D）普通晶闸管

148. 富士系列紧凑型变频器是（　　）。

（A）E11SX 系列　　（B）FRENIC-Mini 系列

（C）G11 系列　　（D）VG7-UD 系列

149.（　　）是变频器对电动机进行恒功率控制和恒转矩控制的分界线，应按电动机的额定频率设定。

（A）基本频率　　（B）最高频率　　（C）最低频率　　（D）上限频率

150. 变频调速时电压补偿多大会出现（　　）情况。

（A）负载轻时，电流过大　　（B）负载轻时，电流过小

（C）电动机转矩过小，难以起动　　（D）负载重时，不能带动负载

151. 变频器的主电路接线时需采用强制保护措施，电源侧加装（　　）。

（A）熔断器与交流接触器　　（B）熔断器

（C）漏电保护器　　（D）热继电器

152. 变频器输入端安装直流电抗器的作用有（　　）。

（A）改善电流波形、限流　　（B）减小干扰、限流

（C）保护器件、改善电流波形、减小干扰　（D）限流与电流匹配

153. 变频器有时出现轻载时过电流保护，其原因可能是（　　）。

（A）变频器选配不当　　（B）U/f 比值过小

（C）变频器电路故障　　（D）U/f 比值过小

154. 异步电动机的起动电流与起动电压成正比，起动转矩与起动（　　）。

（A）电压的平方成正比　　（B）电压成反比

（C）电压成正比　　（D）电压的平方成反比

155. 低压软起动器的主电路通常采用（　　）形式。

（A）电阻低压　　（B）自耦调压　　（C）开关变压器调压　　（D）晶闸管调压

156. 可用于标准电路和内三角电路的西门子软起动器型号是（　　）。

（A）3RW30　　（B）3RW31　　（C）3RW22　　（D）3RW34

157. 就交流电动机各种起动方式额定主要技术指标来看，性能最佳的是（　　）。

（A）全压起动　　（B）恒压起动　　（C）变频起动　　（D）软起动

158. 软起动的功能调节参数有（　　）、起动参数、停机参数。

（A）运动参数　　（B）电阻参数　　（C）电子参数　　（D）软起动

159. 水泵停机时，软起动器应采用（　　）。

（A）自由停机　　（B）软停机　　（C）能耗制动停机　（D）反接制动停机

160. 软起动器（　　）常用与短时重复工作的电动机。

（A）跨越运行模式　　（B）接触器旁路运行模式

（C）节能运行模式　　（D）调压调速运行模式

二、判断题（第 161 题～第 200 题。将判断结果填入括号中。正确的填“√”，错误的填“×”。每题 0.5 分，满分 20 分。）

（　　）161. 在市场经济条件下，克服利益导向是职业道德社会功能的表现。

（　　）162. 向企业员工灌输的职业道德太多了，容易使员工产生谨小慎微的观念。

（　　）163. 在市场经济条件下，应该树立多转行、多学知识、多长本领的择业观念。

（　　）164. 文明生产是保证人身安全和设备安全的一个重要方面。

（　　）165. 变压器既能改变交流电压，又能改变直流电压。

（　　）166. 三相异步电动机的起动控制电路有电源开关、熔断器、热继电器和按钮组成。

（　　）167. 技术人员以电气原理图、安装接线图和平面布置图最为重要。

（　　）168. 稳压二极管的符号与普通二极管的符号是相同的。

（　　）169. 测量电压时，要根据电压大小选择适当量程的电压表，不能使电压大于电压表的最大量程。

（　　）170. 导线可分为铜导线和铝导线两大类。

（　　）171. 磁性材料主要分为硬磁材料与软磁材料两大类。

（　　）172. 生态破坏是指由于环境污染和破坏，对多数人的健康、生命、财产造成的公共性危害。

（　　）173. 劳动者患病或负伤，在规定的医疗期内的，用人单位可以解除劳动合同。

（　　）174. 当直流惠斯顿电桥达到平衡时，检流计值越大越好。

（　　）175. 信号发生器的振荡电路通常采用 *RC* 串－并联选频电路。

（　　）176. 三端集成稳压电路有三个接线端，分别是输入端、接地端和输出端。

（　　）177. 逻辑门电路表示输入与输出逻辑变量之间对应的因果关系，最基本的逻辑门是与门、或门和非门。

（　　）178. 单结晶体管是一种特殊类型的二极管。

（　　）179. 单结晶体管只有一个 PN 结，其符号与普通二极管符号一样。

（　　）180. 集成运放不仅能应用于普通的运算电路，还能用于其他场合。

（　　）181. 不同型号、不同封装的三端集成稳压器，三个引脚的功能是一样的。

（　　）182. 短路电流很大的场合宜选用直流快速断路器。

（　　）183. 交流接触器与直流接触器可以互相替换。

（　　）184. 选用中间继电器时，主要考虑触点的对数、触点的额定电压和电流、线圈的额定电压等。

（　　）185. 按钮和行程开关都是主令电器，因此两者可以互换。

（　　）186. 电气控制电路中的指示灯要根据所指示的功能不同而选用不同的颜色。

（　　）187. 直流电动机按照励磁方式可分他励、并励、串励和复励四类。

（　　）188. 直流电动机的电气控制方法有能耗制动、反接制动和单相制动等。

（　　）189. 直流电动机受潮，绝缘电阻下降过多时，应拆除绕组，更换绝缘结构。

（　　）190. 绕线转子异步电动机转子串电阻起动电路中，一般用电位器做起动电阻。

（　　）191. 同步电动机的起动方法与异步电动机一样。

（　　）192. 高频率振荡电感型接近开关是利用铁磁材料靠近感应头时，改变高频率振荡线圈电路的振荡频率，从而发出触发信号，驱动执行元件动作。

（　　）193. 增量式光电编码器主要由光源、光栅、霍尔传感器和电源组成。

（　　）194. PLC 可以进行运动控制。

（　　）195. FX2N 系列可编程序控制器直流输入型是低电平有效。

（　　）196. 变频调速性能优异、调速范围大、平滑性好、低速特性较硬，是绕线转子异步电动机的一种理想调速方法。

（　　）197. 风机和泵类负载的变频调速时，用户应选择变频器的 *U/f* 线型、折线型补偿方式。

（　　）198. 一台软起动器只能控制一台异步电动机。

（　　）199. 软起动器有微处理器控制，可以显示故障并可以修复。

（　　）200. 软起动器的日常维护应有使用人员自行开展。

职业技能鉴定国家题库统一试卷

中级维修电工理论知识试卷答案（3）

一、单项选择（第 1 题 ~ 第 160 题。选择一个正确的答案，将相应的字母填入题内的括号中。每题 0. 5 分，满分 80 分。）

1. D	2. D	3. A	4. B	5. C	6. D	7. A	8. A	9. A	10. A
11. D	12. A	13. B	14. B	15. A	16. C	17. B	18. D	19. A	20. A
21. A	22. D	23. A	24. D	25. A	26. B	27. D	28. D	29. A	30. A
31. B	32. A	33. C	34. B	35. A	36. A	37. C	38. A	39. B	40. B
41. B	42. C	43. B	44. C	45. A	46. D	47. C	48. B	49. B	50. A
51. B	52. C	53. B	54. D	55. B	56. B	57. C	58. B	59. C	60. A
61. B	62. C	63. B	64. D	65. A	66. B	67. D	68. C	69. D	70. D
71. B	72. B	73. D	74. A	75. C	76. A	77. A	78. B	79. D	80. D
81. C	82. D	83. A	84. C	85. C	86. A	87. B	88. D	89. A	90. D

91. A　92. D　93. A　94. C　95. A　96. C　97. B　98. B　99. A　100. C
101. C　102. B　103. D　104. B　105. B　106. C　107. B　108. A　109. D
110. A　111. A　112. D　113. A　114. C　115. D　116. A　117. C　118. C
119. D　120. D　121. D　122. A　123. A　124. B　125. A　126. D　127. A
128. C　129. C　130. D　131. D　132. B　133. A　134. A　135. D　136. C
137. B　138. A　139. B　140. B　141. D　142. C　143. D　144. C　145. B
146. A　147. B　148. A　149. A　150. A　151. A　152. C　153. D　154. A
155. D　156. D　157. C　158. A　159. B　160. C

二、判断题（第 161 题～第 200 题。将判断结果填入括号中。正确的填“√”，错误的填“×”。每题 0.5 分，满分 20 分。）

161. ×　162. ×　163. ×　164. √　165. ×　166. ×　167. ×　168. ×
169. √　170. ×　171. √　172. ×　173. ×　174. ×　175. √　176. √
177. √　178. √　179. ×　180. √　181. ×　182. ×　183. ×　184. √
185. ×　186. √　187. √　188. ×　189. ×　190. ×　191. ×　192. √
193. ×　194. √　195. √　196. ×　197. ×　198. ×　199. ×　200. ×

应　会　试　卷

职业技能鉴定国家题库统一试卷

中级维修电工操作技能考核准备通知单（考场）

试题 1. 三相绕线转子异步电动机起动电路的安装与调试

（1）材料准备单　材料准备单见表 4。

表 4　材料准备单

序号	名　称	型号与规格	单　位	数　量	备　注
1	绕线转子异步电动机	自定	台	1	
2	配线板	500mm×450mm×20mm	块	2	
3	组合开关	与电动机配套	个	1	
4	交流接触器	与电动机配套	只	4	
5	热继电器	与电动机配套	只	1	
6	时间继电器	1～5s	只	3	
7	限流继电器	与电动机配套	台	1	
8	熔断器及熔芯配套	与电动机配套	套	3	
9	熔断器及熔芯配套	与电动机配套	套	2	
10	三联按钮	LA10-3H 或 LA4-3H	个	2	
11	接线端子排	JX2-1015，500V，10A. 15 节	条	1	

（续）

序号	名　　称	型号与规格	单　位	数　量	备　注
12	螺钉	$\phi3\times20$mm 或 $\phi3\times15$mm	个	25	
13	塑料软铜线	BVR-2.5mm^2	m	20	
14	塑料软铜线	BVR-1.5mm^2	m	20	
15	塑料软铜线	BVR-0.75mm^2	m	1	
16	接线端头	UT2.5-4mm	个	20	
17	行线槽	自定	条	5	
18	号码管	与导线配套	m	0.2	

（2）工具准备单　工具准备单见表5。

表5　工具准备单

序号	名　　称	型号与规格	单　位	数　量	备　注
1	电工通用工具	验电器、钢丝钳、螺钉旋具（一字槽和十字槽）、电工刀、尖嘴钳、剥线钳、压线钳等	套	1	
2	万用表	MF47	块	1	
3	绝缘电阻表	型号自定，500V	台	1	
4	钳形电流表	0～50A	块	1	

试题2. 三相异步电动机变频器控制电路的安装与调试

（1）材料准备单　材料准备单见表6。

表6　材料准备单

序号	名　　称	型号与规格	单　位	数　量	备　注
1	三相电动机	自定	台	1	
2	配线板	500mm×150mm×20mm	块	2	
3	组合开关	与电动机配套	个	1	
4	交流接触器	与电动机配套	只	3	
5	热继电器	与电动机配套	只	1	
6	变频器	与电动机配套	台	1	
7	行程开关	与接触器、变频器等配套	只	2	
8	熔断器及熔芯配套	与电动机、变频器等配套	套	3	
9	熔断器及熔芯配套	与接触器、开关电源等配套	套	3	
10	三联按钮	LA10-3H 或 LA4-3H	个	2	
11	接线端子排	JX2-1015，500V（10A、15节）	条	4	
12	塑料软铜线	BVR-2.5Vmm^2	m	20	
13	塑料软铜线	BVR-1.5Vmm^2	m	20	
14	塑料软铜线	BVR-0.75mm^2	m	20	
15	接线端头	UT2.5-4mm	个	20	
16	行线槽	自定	条	5	
17	号码管	与导线配套	m	0.2	

（2）工具准备单　工具准备单见表7。

表7　工具准备单

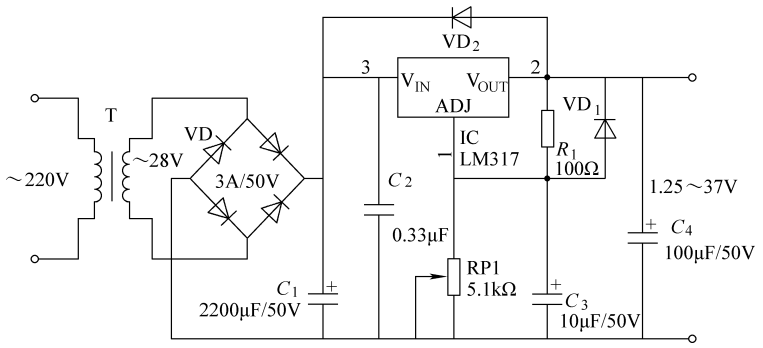
序号	名　　称	型号与规格	单　位	数　量	备　注
1	电工通用工具	验电器、钢丝钳、螺钉旋具（一字槽和十字槽）、电工刀、尖嘴钳、剥线钳、压线钳等	套	1	
2	万用表	MF47	块	1	
3	绝缘电阻表	型号自定，500V	台	1	
4	钳形电流表	0～50A	块	1	

试题3. LM317稳压集成电路的测量与维修

（1）材料准备单　材料准备单见表8。

表8　材料准备单

序号	名　　称	型号与规格	单　位	数　量	备　注
1	LM317稳压集成电路的电路板	依据电路图自配	块	1	
2	配套电路图	见题图18	套	1	



题图18　配套电路

（2）工具准备单　工具准备单见表9。

表9　工具准备单

序号	名　　称	型号与规格	单位	数量	备　注
1	电烙铁、烙铁架、焊料与焊剂	与电路板和元器件配套	套	1	
2	直流稳压电源	0～36V	台	1	
3	信号发生器	与电路功能配套	台	1	
4	示波器	与电路参数配套	台	1	
5	单相交流电源	～220V	处	1	
6	电子通用工具	自定	套	1	尖嘴钳、镊子、斜口钳、剥线钳等
7	万用表	MF47	块	1	

（3）考题设置准备　考场在考试前根据下列故障设置表，准备好电路故障抽签序号和器件故障序号，由考生随机抽一个电路故障序号和两个器件故障序号，并告知考评员，记录到评分表上，根据故障序号设置隐蔽故障。

（4）故障设置表　故障设置表见表 10 和表 11。

表 10　电路设置表（考评员专用）

故障序号	故　障　点	故 障 现 象	备　　注
1	变压器一次侧不通		故障现象根据实际情况由工作人员考前填写完整
2	变压器二次侧不通		
3	整流桥输出不通		
4	集成稳压器 LM317 输出不通		
5	C_1 正极不通		

表 11　器件故障表

故障序号	故　障　点	故 障 现 象	备　　注
1	整流桥某二极管开路		故障现象根据实际情况由工作人员考前填写完整
2	电解电容 C_1 开路		
3	电解电容 C_1 短路		
4	二极管 VD_1 开路		
5	二极管 VD_1 短路		
6	二极管 VD_2 开路		
7	二极管 VD_2 短路		
8	二极管 VD_1 接反		
9	二极管 VD_2 接反		
10	电位器 RP1 短路		

职业技能鉴定国家题库统一试卷

中级维修电工操作技能考核准备通知单（考生）

考件编号：_____姓名：_____准考证号：_____单位：_____

试题 1. 三相绕线转子异步电动机起动电路的安装与调试劳保用品、绘图用文具。

试题 2. 三相交流异步电动机变频器控制装调劳保用品、绘图用文具。

试题 3. LM317 集成稳压电路的测量与维修

劳保用品、绘图用文具。

职业技能鉴定国家题库统一试卷

中级维修电工技能操作试卷

注　意　事　项

1. 本试卷依据2009年颁布的《维修电工　国家职业技能标准》命制。

2. 本试卷试题如无特别注明，则为全国通用。

3. 请考生仔细阅读试题的具体考核要求，并按要求完成操作或进行笔答或口答。

4. 操作技能考核时要遵守考场纪律，服从考场管理人员指挥，以保证考核安全顺利进行。

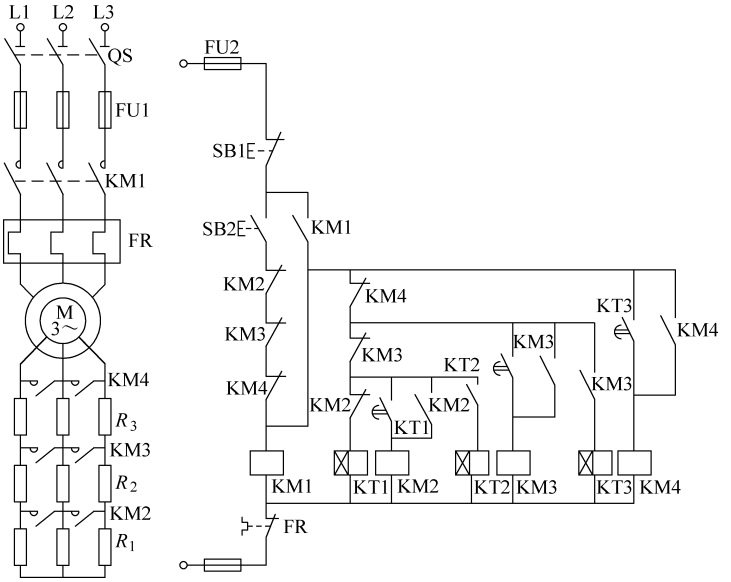
试题1. 三相绕线转子异步电动机起动电路的安装与调试

1）考试时间：120分钟。

2）考核方式：实操+笔试。

3）本题分值：35分。

4）具体考核要求：按照电气安装规范，依据题图19完成三相绕线转子异步电动机起动电路的安装、接线和调试。



题图19　三相绕线转子异步电动机起动电路

笔试部分：

1）正确识读给定的电路图：写出下列图形文字符号的名称。

QS（　　）；FU1（　　）；KM1（　　）；

KT（　　）；SB1（　　）。

2）正确使用工具：简述螺钉旋具使用的注意事项。

答：

3）正确使用仪表：简述指针式万用表电阻挡的使用方法。

答：

4）安全文明生产中，何为安全电压？

答：

操作部分：

1）按照电气安装规则，依据题图 19 正确完成三相绕线转子异步电动机起动电路的安装和接线。

2）通电试运行。

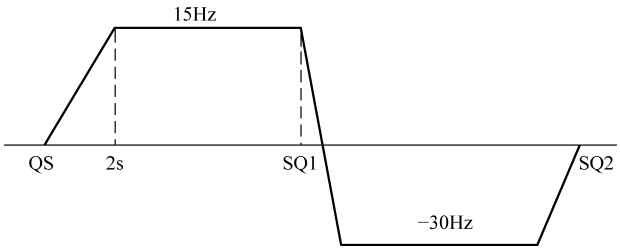
试题 2. 三相交流异步电动机变频器控制装调

1）考试时间：60min。

2）考核方式：实操 + 笔试。

3）本题分值：35 分。

4）具体考核要求：依据题图 20 的控制要求，绘制三相异步电动机的变频控制电路图；按照电气安装规范，正确完成变频调速电路的安装、接线和调试。



题图 20　速度曲线

按下起动按钮后电动机按照题图 20 要求运行。工作方式设置：手动时，按下手动起动按钮，完成一次工作过程；自动时，按下自动按钮，能够重复循环工作过程。注意，应有必要的电气保护环节。

笔试部分：

1）依据控制要求，在答题纸上正确绘制三相异步电动机的变频器控制电路图，并正确设置变频器参数。

2）正确使用工具：简述螺钉旋具使用注意事项。

答：

3）正确使用仪表：简述指针式万用表电阻挡的使用方法。

答：

4）安全文明生产中，何为安全电压？

答：

操作部分：

5）按照电气安装规范，依据绘制的三相异步电动机变频器控制电路图，正确完成变频调速线路的安装和接线。

6）正确设置变频器的参数。

7）通电试运行。

在此处绘制三相异步电动机的变频器控制电路图。

试题 3. LM317 集成稳压电路的测量与维修

1）考试时间：60min。

2）考核方式：实操 + 笔试。

3）试卷抽取方式：由考生随即抽取故障序号。

4）本题分值：30 分。

5）具体考核要求：LM317 集成稳压电路的测量与维修。

笔试部分：

1）正确识读给定的电路图，如题图 18 所示，简述 C_1 的特点和作用。

答：

2）正确使用工具，简述剥线钳的使用方法。

答：

3）正确使用仪表：简述绝缘电阻表的使用方法。

答：

4）安全文明生产中，电气安全用具使用的注意事项。

答：

操作部分：排除 3 处故障，其中电路故障 1 处，器件故障 2 处。

5）在不带电状态下查找故障点并在原理图上标注。

6）排除故障，恢复电路功能。

7）通电运行，从而实现电路的各项功能。

职业技能鉴定国家题库统一试卷

中级维修电工操作技能考核评分记录表

考生姓名：_____准考证号：_____工作单位：_____

表 12　总成绩表

序号	试 题 名 称	配分	得分	权重	最后得分	备　　注
1	三相绕线转子异步电动机起动电路的安装与调试	35				
2	三相交流异步电动机变频器控制装调	35				
3	LM317 集成稳压电路的测量与维修	30				
合计		100				

统分人：　　年　　月　　日

中级维修电工操作技能考核评分记录表

考生编号：_____姓名：_____准考证号：_____单位：_____

试题 1. 三相绕线转子异步电动机起动电路的安装与调试。试题 1 评分记录表见表 13。

表 13　试题 1　评分记录表

序号	考核内容	考 核 要 点	配分	评 分 标 准	扣分	得分
1	识图	1. 正确识图 2. 正确回答笔试问题	5	笔试部分见参考答案和评分标准 本项配分扣完为止		
2	工具的使用	1. 正确使用工具 2. 正确回答笔试问题	2	1. 工具使用不正确，每次扣 2 分 2. 笔试部分见参考答案和评分标准 本项配分扣完为止		
3	仪表的使用	1. 正确使用仪表 2. 正确回答笔试问题	2	1. 仪表使用不正确每次扣 2 分 2. 笔试部分见参考答案和评分标准 本项配分扣完为止		
4	安全文明生产	1. 明确安全用电的主要内容 2. 操作过程符合文明生产要求	3	1. 笔试部分见参考答案和评分标准 2. 未经考评员同意私自通电，扣 3 分 3. 损坏设备，扣 2 分 4. 损坏仪表，扣 1 分 5. 发生轻微触电事故，扣 3 分 本项配分扣完为止		
5	安装布线	按照电气安装规范，依据电路图正确完成本次考核电路的安装和接线	13	1. 不按图接线，每处扣 1 分 2. 电源线和负载不经接线端子排接线，每根导线扣 1 分 3. 电器安装不牢固、不平整，不符合设计及产品技术文件的要求，每项扣 1 分 4. 电动机外壳没有接零或接地，扣 1 分 5. 导线裸露部分没有加套绝缘层，每处扣 1 分 本项配分扣完为止		
6	试运行	1. 通电前检测设备、元器件及电路 2. 通电试运行实现电路功能	10	1. 通电运行发生短路和开路现象，扣 10 分 2. 通电运行异常，每项扣 5 分 本项配分扣完为止		
合计			35			
否定项：若考生发生重大设备和人身事故，则应及时终止其考试，考生该试题成绩为零分						

笔试部分参考答案和评分标准：

1）写出下列图形文字符号的名称（本题分值 5 分，每错一处扣 1 分）。

QS（电源开关）；FU1（熔断器）；KM1（交流接触器）；KT（时间继电器）；SB1（按钮）。

2）简述螺钉旋具使用的注意事项（本题分值 2 分，错答或漏答一条扣 1 分）。

答：①正确选用螺钉旋具规格型号。

②螺钉旋具压紧螺钉的槽口后旋紧。

3）简述指针式万用表电阻挡的使用方法（本题分值 2 分，错答或漏答一条扣 0. 5 分）。

答：①预估被测电阻的大小，选择挡位。

②调零。

③测出电阻的数值。

④如果挡位不合适，更换挡位后重新调零和测试。

4）何为安全电压（本题分值 3 分，回答错误扣 3 分）？

答：加在人体上在一定时间内不致造成伤害的电压。

评分人：　　年　月　日　　核分人：　　年　月　日

试题 2. 三相交流异步电动机变频器控制装调。试题 2 评分记录表见表 14。

表 14　试题 2 评分记录表

序号	考核内容	考 核 要 点	配分	评 分 标 准	扣分	得分
1	识图	1. 正确识图 2. 正确回答笔试问题	5	笔试部分见参考答案和评分标准 本项配分扣完为止		
2	工具的使用	1. 正确使用工具 2. 正确回答笔试问题	2	1. 工具使用不正确，每次扣 2 分 2. 笔试部分见参考答案和评分标准 本项配分扣完为止		
3	仪表的使用	1. 正确使用仪表 2. 正确回答笔试问题	2	1. 仪表使用不正确，每次扣 2 分 2. 笔试部分见参考答案和评分标准 本项配分扣完为止		
4	安全文明生产	1. 明确安全用电的主要内容 2. 操作过程符合文明生产要求	3	1. 笔试部分见参考答案和评分标准 2. 未经考评员同意私自通电，扣 3 分 3. 损坏设备，扣 2 分 4. 损坏仪表，扣 1 分 5. 发生轻微触电事故，扣 3 分 本项配分扣完为止		
5	安装布线	按照电气安装规范，依据电路图正确完成本次考核电路的安装和接线	13	1. 不按图接线，每处扣 1 分 2. 电源线和负载不经接线端子排接线，每根导线扣 1 分 3. 电器安装不牢固、不平整，不符合设计及产品技术文件的要求，每项扣 1 分 4. 电动机外壳没有接零或接地，扣 1 分 5. 导线裸露部分没有加套绝缘，每处扣 1 分 本项配分扣完为止		
6	试运行	1. 通电前检测设备、元器件及电路 2. 通电试运行实现电路功能	10	1. 通电运行发生短路和开路现象，扣 10 分 2. 通电运行异常，每项扣 5 分。 本项配分扣完为止		
合计			35			
否定项：若考生发生重大设备和人身事故，则应及时终止其考试，考生该试题成绩为零分						

笔试部分参考答案和评分标准：

1）绘制三相电动机的变频器控制电路图（本题分值5分，每错一处扣1分）。

考评员依据具体考核要求，参考运行结果，对变频调速电路图进行评分。

2）简述螺钉旋具使用注意事项（本题分值2分，错答或漏答一条扣1分）。

答：①正确选用螺钉旋具规格型号。

②螺钉旋具压紧螺钉的槽口后旋紧。

3）简述指针式万用表电阻挡的使用方法（本题分值2分，错答或漏答一条扣0.5分）。

答：①预估被测电阻的大小，选择挡位。

②调零。

③测出电阻的数值。

④如果挡位不合适，应更换挡位后重新调零和测试。

4）何为安全电压（本题分值3分，回答错误扣3分）？

答：加在人体上在一定时间内不致造成伤害的电压。

评分人：　年　月　日　　核分人：　年　月　日

试题3. LM317稳压集成电路的测量与维修。试题3评分记录表见表15。

故障点代码_____、_____、_____。（由考生随即抽取，考评员填写）。

表15　试题3评分记录表

序号	考核内容	考核要点	配分	评分标准	扣分	得分
1	识图	1. 正确识图 2. 正确回答笔试问题	5	笔试部分见参考答案和评分标准		
2	工具的使用	1. 正确使用工具 2. 正确回答笔试问题	2	1. 工具使用不正确，每次扣2分 2. 笔试部分见参考答案和评分标准 本项配分扣完为止		
3	仪表的使用	1. 正确使用仪表 2. 正确回答笔试问题	2	1. 仪表使用不正确，每次扣2分 2. 笔试部分见参考答案和评分标准 本项配分扣完为止		
4	安全文明生产	1. 明确安全用电的主要内容 2. 操作过程符合文明生产要求	3	1. 笔试部分见参考答案和评分标准 2. 未经考评员同意私自通电，扣3分 3. 损坏设备，扣2分 4. 损坏仪表，扣1分 5. 发生轻微触电事故，扣3分 本项配分扣完为止		
5	故障查找	找出故障点，在原理图上标注	10	错标或漏标故障点，每处扣5分 本项配分扣完为止		
6	故障排除	排除电路各处故障	3	1. 每少排除1处故障点，扣2分 2. 排除故障时产生新的故障后不能自行修复，扣2分 本项配分扣完为止		

（续）

序号	考核内容	考 核 要 点	配分	评 分 标 准	扣分	得分
7	试运行	1. 通电前检测设备、元器件及电路 2. 电路各项功能恢复正常	5	1. 通电运行发生短路和开路现象，扣5分 2. 通电运行异常，每项扣2分。 本项配分扣完为止		
合计			30			
否定项：若考生发生重大设备和人身事故，则应及时终止其考试，考生该试题成绩为零分						

笔试部分参考答案和评分标准：

1）简述 C_1 的特点和作用（本题分值5分，每错一处扣2分，扣完为止）

答：①C_1 是有极性的电解电容器。

②容量很大。

③起滤波的作用。

2）简述剥线钳的使用方法（本题分值2分，错答或漏答一处扣1分，扣完为止）。

答：①正确选用剥线钳的规格型号。

②根据导线线径选择合适的槽口。

③用力恰当。

3）简述绝缘电阻表使用的注意事项（本题分值2分，错答或漏答一条扣0.5分）。

答：①正确选用绝缘电阻表规格型号。

②正确接线。

③均匀地摇动手柄。

④待指针稳定下来再读数。

⑤注意被测电路中的电容。

⑥注意绝缘电阻表输出高压。

4）回答电气安全用具使用注意事项（本题分值3分，错答或漏答一条加1分）。

答：①安全用具的电压等级低于作业设备的电压等级不可使用。

②安全用具有缺陷不可使用。

③安全用具潮湿不可使用。

评分人：　年　月　日　　核分人：　年　月　日

参 考 文 献

[1] 中国人民共和国人力资源和社会保障部．国家职业技能标准（维修电工）[S]．北京：中国劳动社会保障出版社，2009.

[2] 中国就业培训技术指导中心．维修电工（基础知识）[M]．2 版．北京：中国劳动社会保障出版社，2012.

[3] 中国就业培训技术指导中心．维修电工（初级）[M]．2 版．北京：中国劳动社会保障出版社，2013.

[4] 范国伟．维修电工 [M]．北京：中国劳动社会保障出版社，2012.

[5] 李伟，王建．维修电工（中级）[M]．郑州：河南科学技术出版社，2008.

机械工业出版社

读者信息反馈表

感谢您购买《维修电工（初·中级）国家职业资格证书取证问答　第3版》一书。为了更好地为您服务，有针对性地为您提供图书信息，方便您选购合适图书，我们希望了解您的需求和对我社教材的意见和建议，愿这小小的表格为我们架起一座沟通的桥梁。

姓　　名		所在单位名称		
性　　别		所从事工作（或专业）		
通信地址			邮　　编	
办公电话			移动电话	
E－mail				
1. 您选择图书时主要考虑的因素（在相应项前面画√） （　）出版社　（　）内容　（　）价格　（　）封面设计　（　）其他 2. 您选择我们图书的途径（在相应项前面画√） （　）书目　（　）书店　（　）网站　（　）朋友推介　（　）其他				
希望我们与您经常保持联系的方式： □电子邮件信息　□定期邮寄书目 □通过编辑联络　□定期电话咨询				
您关注（或需要）哪些类图书和教材：				
您对我社图书出版有哪些意见和建议（可从内容、质量、设计、需求等方面谈）：				
您今后是否准备出版相应的教材、图书或专著（请写出出版的专业方向、准备出版的时间、出版社的选择等）：				

非常感谢您能抽出宝贵的时间完成这张调查表的填写并回寄给我们，我们愿以真诚的服务回报您对我社的关心和支持。

请联系我们 ——
地　　址　北京市西城区百万庄大街22号　机械工业出版社技能教育分社
邮　　编　100037
社长电话　（010）88379080　88379083　68329397（带传真）
E-mail　jnfs@ cmpbook. com

理论试题精解 帮你轻松学会理论考试要点

技能试题解剖 助你快速掌握操作技能要领



国家职业技能鉴定最新指导丛书

- 车工
- 钳工
- 铣工
- 磨工
- 电工
- 焊工
- 铸造工
- 工具钳工
- 机修钳工
- 维修电工
- 汽车修理工
- 电子产品维修工
- 物流师
- 中式烹调师
- 中式面点师
- 计算机系统操作员
- 冷作钣金工

地址：北京市百万庄大街22号
邮政编码：100037
电话服务
社服务中心：010-88361066
销售一部：010-68326294
销售二部：010-88379649
读者购书热线：010-88379203
网络服务
教材网：http://www.cmpedu.com
机工官网：http://www.cmpbook.com
机工官博：http://weibo.com/cmp1952
封面无防伪标均为盗版

咨询热线
机械工业出版社技能教育分社
社长电话：(010)88379083 88379080
传　　真：(010)68329397
营销编辑：(010)88379534 88379535
QQ 476472813

上架指导 工业技术／电气工程／电工技术
策划编辑◎陈玉芝 / 封面设计◎饶薇
ISBN 978-7-111-45372-7

ISBN 978-7-111-45372-7
9 787111 453727 >
定价：49.80元